Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian: Budidaya Ikan

Teknik Pembenihan Ikan

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045)

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

GLOSARIUM

Alkalinitas	:	gambaran kapasitas air untuk menetralkan asam
Biosecurity	:	Sesuatu konsep yang merupakan bagian integral dari suksesnya sistem produksi budidaya ikan dalam mengurangi resiko dan konsekuensi dari masuknya penyakit infeksi terhadap ikan maupun hewan lainnya
Biota	:	Mahluk hidup
Corong tetas	:	Suatu alat berbentuk trapesium yang berguna untuk penetasan telur
Daphnia	:	Zooplanton yang digunakan untuk makanan benih ikan
Dekomposisi	:	Berkaitan dg zat yg berasal dr makhluk hidup
Desain	:	Kreasi berupa rancangan
Desinfektan	:	Bahan untuk membersihkan dan pembasmi hama dan penyakit
Feeding Rate	:	Pemberian ratarata pakan yang diberikan
Fekuinditas	:	Jumlah telur yang di kandung induk ikan
Fitoplankton	:	Organisme yang memiliki klorofil
Fluktuasi	:	Perubahan (naik dan turun) sesuatu(suhu,harga) yang yang terjadi pada waktu/periode tertentu
Folikel	:	Kantong kelenjar yg kecil dan sempit
Fototaksis	:	Reaksi binatang thd cahaya
Granulosa	:	sel yang melapisi folikel ovarium vesikuler yang menjadi sel luteal setelah ovulasi. Korpus luteum terdiri dari sel-sel granulosa dan sel-sel teka foliku
Hatchery	:	Bangunan pembenihan atau panti benih

instalasi air : Perencanaan pembangunan alur air bersih dari sumber air melalui komponen penyalur dan penyambungnya ke bak – bak penampungan air maupun kran-kran yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan

instalasi udara : pembangunan alur udara dari sumber sumber melalui komponen penyalur dan penyambungnya ke bak – bak maupun kran-kran yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan udara sehari-hari.

Kekeruhan : Untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan.

Konversi : Perubahan dari satu bentuk (rupa, dsb) ke bentuk (rupa, dsb) yang lain; perbandingan antara jumlah pakan ikan yang digunakan dengan produksi daging ikan yang dihasilkan

Larva : Organisme yang berbentuk primitif dimana organnya belum lengkap seperti halnya organisme de

Limbah : Buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga)

Media : tempat (air)

Oogenesis : Penciptaan ovum (sel telur) merupakan proses dari bentuk betina gametogenesis yang setara dengan jantan yakni spermatogenesis

Organik : Bahan yang mudah di uraikan

Pakan alami : mahluk hidup baik tumbuhan maupun hewan yang berfungsi untuk pakan ikan

Tektur tanah : Susunan campura tanah

Pemijahan : Pertemuan sel tetelu telur dan sel sperma yang bertujuan untuk pembuahan

Pendederan : Tahap pelepasan/penyebaran benih (baik tumbuhan atau ikan/udang) ke tempat pembesaran sementara

pH : jumlah ion yang terdapat di perairan

Predator : Hewan pemakan daging

Resirkuasi Air : Pengolahan air menggunakan filter selanjutnya di gunakan kembali

Sanitas : Membersihkan sehingga bebas dari kotoran atau hal-hal yang merugik

Seser : Alat menangkap benih ikan yang memiliki mata jaring < 1 mm

Siklus : Daur

Steril : Sesuatu yang bersih dan bebas dari kotoran dan penyakit

Stripping : Pengeluaran telur dengan cara pengurutan

Survival rate : Kelulus hidupan

Tata letak : Usaha untuk menyusun, menata, atau memadukan elemen elemen atau unsur-unsur menjadi hal yang bermanfaat

Parameter : Unsur-unsur / elemen-elemen

Testoteron : Hormon penghasil utama testis pada jantan dan indung telur (ovari) pada betinaFungsinya antara lain adalah meningkatkan libido, energi, fungsi imun,

Waring : Alat untuk menampung ikan yang berbentuk segi empat

Wadah : Tempat budidaya ikan

Topografi : Kemiringan tanah

I. PENDAHULUAN

Kegiatan pembenihan ikan merupakan suatu usaha mengembangbiakan ikan secara efektif dan efisien sehingga menghasilkan produksi benih yang memiliki kualitas dan kuantitas lebih baik. Produksi pembenihan ikan berperan dalam keberhasilan kegiatan pembesaran ikan. Kualitas benih ikan berpengaruh terhadap perkembangan ikan pada saat pembesaran ikan. Selain itu, kegiatan pembenihan ikan akan berperan terhadap rekayasa genetik ikan sehingga dapat menghasilkan strain ikan yang baru.

Siklus produksi benih ikan dalam suatu periode usaha pembenihan ikan membutuhkan pengetahuan dan keterampilan pada setiap sub kompetensi pembenihan ikan. Penyediaan induk, kolam pendederan, kolam induk dan kolam pemijahan harus dihitung berdasarkan skala usaha dengan pertimbangan jenis ikan yang di pelihara. Setiap jenis ikan memiliki sifat dan kebiasaan berbeda baik dalam pemijahan, pakan dan habitat sehingga membutuhkan pengetahuan perilaku setiap jenis ikan.

Pengelolaan pembenihan ikan dapat dilakukan secara tradisional, semi intensif dan intensif. Pengelolaan pembenihan ikan secara tradisional merupakan kegiatan pembenihan yang dilakukan secara turun temurun. Umumnya pengelolaan pembenihan ikan secara tradisional belum menggunakan teknologi. Pengelolaan pembenihan ikan secara semi intensif merupakan modifikasi dan perbaikan pembenihan ikan secara tradisional. Sedangkan pembenihan ikan secara intensif merupakan kegiatan pembenihan yang efektif dan efisien dengan mengoptimalkan sumberdaya untuk meningkatkan produksi benih ikan.

Kegiatan pembenihan ikan berhubungan dengan kegiatan pengelolaan kualitas air, pengendalian hama dan penyakit serta pakan ikan. Pengelolaan kualitas dan kuantitas air pada setiap jenis dan ukuran ikan berbeda. Kualitas dan kuantitas air pemeliharaan larva dan benih ikan ukuran 5-8 cm berbeda, demikian juga kualitas

dan kuantitas air untuk ikan lele dan ikan patin berbeda. Penyebab penyakit ikan seperti bakteri, virus, jamur atau protozoa akan menyerang ikan sesuai dengan dayatahan tubuh ikan. Setiap jenis dan ukuran ikan memiliki penyakit ikan yang berbeda serta penanganan yang berbeda. Pakan ikan terdiri dari pakan alami dan buatan. Setiap jenis pakan alami memiliki ukuran tertentu sehingga pemberian pakan tesebut disesuaikan dengan ukuran ikan. Pakan buatan memiliki kadar protein, bentuk dan ukuran yang berbeda sehingga pemberiannya disesuaikan dengan jenis dan ukuran ikan.

Usaha pembenihan ikan akan efisien, efektif serta memiliki produktifitas yang tinggi apabila akumulasi dari teknik pembenihan ikan, pengelolaan kualitas air, pengendalian hama dan penyakit serta pakan ikan dapat dilakukan secara proporsional dan seimbang sesuai dengan komoditas yang diusahakan. Kualitas air harus disesuaikan dengan padat penebaran larva / benih ikan. Demikian juga jumlah pakan yang akan diberikan disesuaikan dengan padat penebaran, kualitas air dan kondisi larva / benih ikan.

Persiapan wadah dan media merupakan suatu rangkaian untuk menentukan keberhasilan pembenihan ikan. Pada pembenihan ikan secara intensif, persiapan wadah dan media merupakan faktor kunci untuk keberhasilan pemijahan ikan, penetasan telur, perawatan larva dan pendederan benih ikan.

Awal kegiatan pembenihan ikan adalah persiapan wadah dan media yang meliputi pemasangan ketersediaan instalasi air, instalasi udara, pemanas, kebersihan dan sanitasi. Persiapan wadah dan media pembenihan ikan sangat tergantung dari komoditas an teknologi yang digunakan.

A. Deskripsi

Buku Pembenihan Ikan I ini akan mempelajari pengelolaan pembenihan ikan secara tradisional, semi intensif dan intensif. Pengelolaan pembenihan ikan secara

tradisional, semi intensif dan intensif akan terintegrasi dalam mempelajari setiap kompetensi dalam pembenihan ikan. Buku ini akan membahas tentang desain dan tata letak wadah, pengelolaan wadah dan media pembenihan ikan, pengelolaan induk ikan, pemijahan ikan (alami, semi buatan, buatan),.

B. Prasyarat

Untuk mempelajari buku Teknik Pembenihan Ikan 1 ini anda terlebih dahulu telah memahami biologi perikanan, ekosistem, dasar dasar budidaya ikan, pakan ikan, pakan alami, pengelolaan kualitas air dan hama penyakit ikan. Oleh sebab itu, selama mempelajari buku ini siswa akan terbantu jika mengingat kembali pelajaran-pelajaran diatas.

Untuk dapat memahami isi buku ini, anda harus mempelajari dan memahami secara berurutan Bab demi bab serta mengerjakan setiap tugas-tugas dalam buku ini.

C. Petunjuk Penggunaan

Buku Pembenihan Ikan 1 merupakan aplikasi dari biologi, fisika, kimia dan ekologi serta dasar program keahlian seperti pengelolaan kualitas air, kesehatan biota air dan produksi pakan alami dan buatan. Oleh sebab itu, selama mempelajari buku ini siswa akan terbantu jika mengingat kembali pelajaran – pelajaran diatas.

Untuk dapat memahami isi buku ini, siswa harus mempelajari dan memahami secara berurutan bab demi bab serta mengerjakan setiap tugas-tugas dalam buku ini secara berurutan.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari buku Pembenihan Ikan 1, anda dapat memahami desain dan tata letak wadah, mengelola induk ikan, memijahkan ikan, menetaskan telur dan merawat larva, mendederkan benih serta mengintegrasikan Dasar – Dasar Budidaya ikan II dengan mata pelajaran lain secara terpadu. Selain itu siswa dapat memahami budidaya perairan secara tradisional, semi intensif dan intensif meliputi pembenihan biota air, pengelolaan kualitas air dan pengendalian hama penyakit ikan sesuai dengan pengelolaan dan teknologi yang diterapkan.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI 3 : Memahami, menerapkan dan menjelaskan pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah

KI 4 : Mencoba, mengolah, menyaji, merakit dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan dan kejujuran di bawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar

1. Menerapkan desain dan tata letak wadah
2. Menerapkan pengelolaan wadah dan media pembenihan ikan
3. Menerapkan pengelolaan induk ikan
4. Menerapkan pemijahan ikan (alami, semi buatan, buatan)

F. Cek Kemampuan Awal

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan cara memberi tanda √ pada kolom **ya** jika anda **setuju/benar** atau pada kolom **tidak** jika anda **tidak setuju atau salah**.

No	Pernyataan	Kondisi	
		Ya	**Tidak**
1	Apakah anda mengetahui prosedur pemijahan ikan secara alami	☐	☐
2	Apakah anda mengetahui ciri- ciri induk jantan dan betina ikan	☐	☐
3	Apakah anda mengetahui ciri- ciri induk ikan matang gonad	☐	☐
4	Apakah anda mengetahui prosedur pemijahan ikan secara semi buatan menggunakan hormon hypofisa	☐	☐
5	Apakah anda mengetahui cara membuat hormone larutan hypofisa	☐	☐
6	Apakah anda mengetahui prosedur pemijahan ikan secara buatan menggunakan hormon hypofisa	☐	☐
7	Apakah anda mengatahui persyaratan ikan donor	☐	☐
8	Apakah anda mengetahui cara menyuntikkan hormone kedalam tubuh ikan	☐	☐
9	Apakah anda mengetahui dosis hormon hypofisa dan artificial yang akan disuntikkan kedalam tubuh induk ikan	☐	☐
10	Apakah anda mengetahui prosedur pemijahan ikan secara semi buatan menggunakan hormon artificial	☐	☐
11	Apakah anda mengetahui prosedur pemijahan ikan secara buatan menggunakan hormon artficial	☐	☐
12	Apakah anda mengatahui tujuan pemijahan ikan secara semi buatan	☐	☐
13	Apakah anda mengatahui tujuan pemijahan ikan secara buatan	☐	☐

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1. Desain dan Tata Letak Wadah Pembenihan Ikan

A. Deskripsi

Kompetensi desain dan tata letak wadah pembenihan ikan ini akan membahas tentang, pemilihan lokasi pembenihan, analisis faktor teknis, sosial dan ekonomi lokasi pembenihan, jenis – jenis wadah sesuai karakter komoditas pembenihan dan perhitungan kebutuhan wadah sesuai proses produksi benih ikan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kompetensi desain dan tata letak wadah pembenihan ikan, anda akan memahami :

a. Pemilihan lokasi pembenihan,
b. Analisis faktor teknis, sosial dan ekonomi lokasi pembenihan,
c. Jenis – jenis wadah sesuai karakter komoditas pembenihan
d. Perhitungan kebutuhan wadah sesuai proses produksi benih ikan

2. Uraian Materi

Sebelum kita memulai pembelajaran teknik pembenihan ikan, saya ingin ucapkan selamat berjumpa kembali dan sukses selalu. Anda sekarang sudah belajar di semester 3, artinya dasar-dasar perikanan sudah dipahami dengan benar. Pada semester 3 ini anda akan mengaplikasikan dan menerapkan pembenihan ikan dengan baik. Sehingga anda telah siap memproduksi macam-

macam benih ikan. Selama pelajaran pembenihan ini selain anda memproduksi benih ikan di sekolah, sangat baik jika anda memproduksi benih ikan dirumah secara individu atau berkelompok. Sehingga selain mempertajam kemampuan anda juga dapat menambah pendapatan.

Pada kegiatan pembelajaran 1 ini anda terlebih dahulu mempelajari awal dari kegiatan pembenihan yaitu pemilihan lokasi pembenihan, analisis faktor teknis, sosial dan ekonomi lokasi pembenihan, desain dan tata letak wadah pembenihan , jenis – jenis wadah sesuai karakter komoditas pembenihan, perhitungan kebutuhan wadah sesuai proses produksi dan pengelolaan panti benih (*hatchery*) sesuai komoditas**.**

a. Pemilihan Lokasi Pembenihan Ikan

Sebelum memulai kegiatan pembenihan ikan, coba anda melihat daerah sekitar anda. Coba anda lihat sekitar lokasi sekolah baik sawah, rawa, darat. Apakah lokasi-lokasi tersebut baik untuk pembenihan ikan secara baik? Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang/ kelompok. Selanjutnya amati lokasi sekolah atau lokasi diluar sekolah kemudian diskusikan.

1) Amati sekitar lokasi sekolah atau diluar lokasi sekolah
2) Catatlah hal-hal apa saja mendukung lokasi tersebut untuk dibangun pembenihan ikan
3) Catatlah hal-hal apa saja yang tidak mendukung lokasi tersebut untuk dibangun pembenihan ikan
4) Coba anda analisa, jika dibangun pembenihan ikan dilokasi yang anda amati, kira-kira jenis ikan apa yang akan anda produksi? Sebutkan alasannya.
5) Fasilitas apa saja dibutuhkan untuk mengoprasikan pembenihan yang akan anda bangun? Apakah fasilitas tersebut tersedia di sekitar lokasi pembenihan anda?

Produksi benih ikan akan lebih optimal baik kualitas, kuantitas dan kontiniutas jika lokasi pembenihan ikan sesuai dengan komoditas yang di produksi. Oleh sebab itu perlu dilakukan pemilihan lokasi. Untuk menentukan lokasi yang baik perlu diamati dan dianalisis faktor teknis, faktor sosial dan faktor ekonomi.

1) Faktor Teknis

Faktor teknis merupakan hal-hal yang berhubungan dengan operasional produksi benih ikan. Ketepatan dalam pemilihan lokasi khususnya penentuan faktor teknis pembenihan ikan akan lebih meningkatkan efisiensi oprasional pembenihan ikan. Dalam pemilihan lokasi pembenihan ikan, faktor teknis yang perlu di perhatikan adalah sumber air, tekstur tanah, kemiringan tanah, iklim, teknik yang diterapkan dan sebagainya.

a) Sumber Air

Sumber air merupakan hal yang terpenting bagi pembenihan ikan. Ketepatan menentukan sumber air akan mengurangi biaya operasional pembenihan ikan. Selain itu, akan mempengaruhi kualitas, kontinuitas dan kuantitas benih ikan. Sumber air untuk pembenihan ikan dapat berasal dari sungai, danau/laut, sumur dan sebagainya.

Penentuan sumber air berhubungan dengan kualitas air yang diperoleh dari sumber air tersebut. Jika sumber air pembenihan ikan berasal dari sungai perlu di ukur dan dianalisis kualitas air sungai tersebut. Selain mengukur kualitas air sungai perlu di amati aktivitas masyarakat di hulu sungai seperti keberadaan pabrik/industri, pemukiman, pasar, pertanian dan sebagainya.

Kegiatan pabrik/industri di hulu sungai perlu diamati baik jenis limbah, jumlah limbah yang dihasilkan dan apakah pabrik/industri tersebut memiliki instalasi pengolahan limbah. Limbah pabrik tersebut jika dibuang ke suangai akan mempengaruhi kualitas air sungai yang akan dijadikan sumber air pembenihan ikan.

Gambar 1. Pembuangan Limbah Pabrik/industri ke Sungai

Pemukiman merupakan salah satu sumber limbah yang paling besar untuk mencemari perairan termasuk sungai. Umumnya limbah pemukiman terdiri dari deterjen, sisa dapur, sampah, tinja dan sebagainya. Selain itu di pemukiman juga sering terdapat kegiatan home industri seperti menjahit, bengkel, pembuatan kue/makanan dan sebagainya. Kegiatan home industri dapat mencemari sungai sebagai sumber air pembenihan ikan.

Gambar 2. Limbah Pemukiman di sungai

Limbah dari pasar umumnya bahan organik dan plastik. Bahan organik pada jumlah tertentu baik untuk menyuburkan perairan. Sebaliknya jika limbah pasar yang berlebihan akan mencemari perairan yang tidak baik sebagai sumber air.

Gambar 3. Limbah Pasar dapat Mencemari Perairan

Limbah pertanian dapat menyebabkan sungai menjadi tercemar. Limbah pertanian berupa pupuk kimia, pestisida, herbisida, insektisida yang digunakan untuk memelihara tanaman akan dibawa oleh air ke sungai. Akibat bahan-bahan tersebut perairan akan tercemar dan tidak baik jika digunakan untuk sumber air bagi pembenihan kan.

Gambar 4. Salah satu Sumber Limbah Pertanian yang Mencemari Air Sungai

Air sumur biasa digunakan sebagai sumber air bagi pembenihan ikan. Sebelum digunakan sebaiknya air sumur terlebih dahulu di ukur kandungan kualitas airnya. Beberapa air sumur mengandung bahan kimia seperti Fe, CO_2, pH rendah yang tidak baik bagi perkembangan ikan. Jika air sumur digunakan sebagai sumber air pembenihan ikan sebaiknya dilakukan oksidasi dan pengendapan selama 2 hari. Selain itu perlu diperhatikan kuantitas/kecukupan air sumur untuk memenuhi kebutuhan pembenihan ikan.

Demikian halnya jika sumber air pembenihan ikan berasal dari danau, mata air dan sebagainya perlu dilakukan pengukuran kandungan kualitas air. Dengan demikian lokasi yang akan dijadikan pembenihan akan lebih baik.. Pengamatan dan pengukuran sumber air terdiri dari jarak sumber air dari lokasi perkolaman, jumlah air dan debir air, kekeruhan air, Derajat keasaman (pH) air, kapasitas biogenik dan senyawa-senyawa beracun.

Jarak Sumber Air

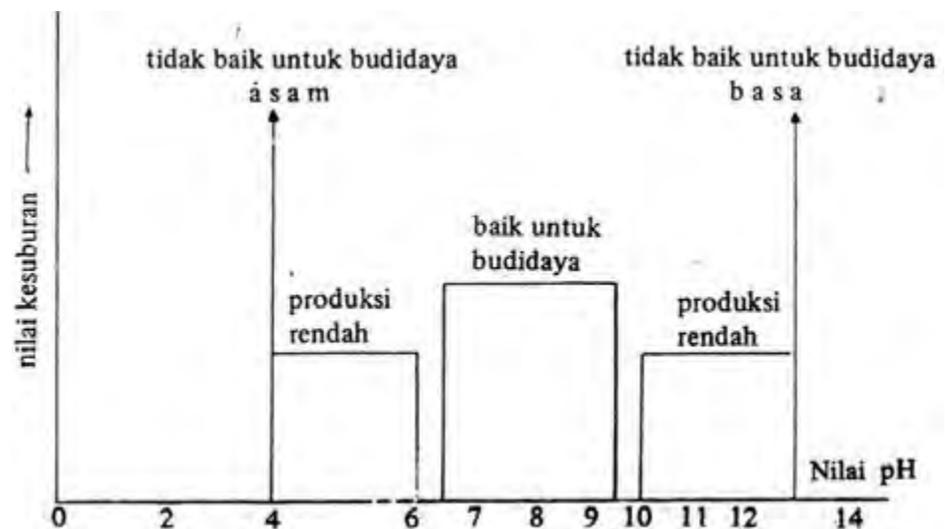
Bila sumber air ke lokasi perkolaman menggunakan air sungai maka jarak dari sumber air harus dipertimbangkan. Hal ini dapat menentukan besarnya biaya yang akan dikeluarkan untuk membuat saluran air dari sumber air. Selain menggunakan air sungai, dalam kegiatan pembenihan ikan, sumber air dapat diperoleh dari sumur artesis. Kelebihan sumur artesis adalah dapat dibuat dekat dengan lahan perkolaman dan kualitas airnya dapat terjamin, namun untuk membuat sumur artesis ini memerlukan biaya pembuatan, pengadaan dan perawatan mesin penyedot air.

Kekeruhan air

Kualitas fisik air terutama kekeruhan air harus menjadi pertimbangan dalam kegiatan pembenihan ikan. Air yang sangat jernih biasanya miskin mineral. Begitu juga air yang terlalu keruh umumnya mengandung koloid lumpur sehingga harus diendapkan terlebih dahulu. Air yang tidak terlalu jernih sangat baik untuk dijadikan media pemeliharaan ikan. Terutama kekeruhan air yang disebabkan oleh populasi jasad renik atau plankton.

Derajat keasaman (pH) air

Derajat keasaman suatu perairan dapat menunjukkan aktivitas ion hydrogen dalam perairan tersebut dan dapat digambarkan dalam rumus : pH = loh (H^+). Derajat keasaman air baik pada sumber air maupun di kolam pemeliharaan ikan, sangat dipengaruhi oleh keadaan tanahnya. Goncangan pH perairan dapat terjadi karena terbentuknya gas-gas hasil proses perombakan bahan organik, proses metabolisme organisme perairan dan kegiatan sejenis yang memungkinkan bertambahnya konsentrasi asam atau basah dalam perairan.

Kisaran pH air antara 5 – 9 dapat mendukung kehidupan ikan secara wajar, tetapi karena jenis pakan alami seperti *Daphnia magma* dan lain-lain tumbuh dengan subur pada perairan dengan pH di atas 6,0 maka Swingle (1963) menyatakan bahwa perairan yang baik untuk perikanan adalah dengan fluktuasi pH 6,5 – 8,5. Apabila ditemukan perairan dengan pH di bawah 6, maka dibutuhkan pengapuran dengan dosis besar.

Gambar 5. Hubungan antara pH perairan dengan kehidupan ikan dan kesuburan perairan

Senyawa-senyawa beracun.

Kegiatan lain yang sangat penting diperhatikan dan diukur dalam menentukan sumber air yang baik untuk kehidupan ikan adalah kandungan senyawa-senyawa beracun antara lain gas-gas Amonia (NH_3), Nitrat (NO_2) dan asam sulfide (H_2S). Gas-gas ini merupakan hasil proses penguraian bahan organik yang pada konsentrasi tinggi bersifat racun dan membahayakan kehidupan ikan. Kandungan gas ammonia pada konsentrasi 1,0 ppm dapat menghambat daya serap haemoglobin terhadap oksigen. Begitu juga ikan tidak dapat bertoleransi terhadap kandungan nitrat >0,5 ppm dan kandungan gas asam sulfide >0,1 ppm.

Gejala ikan terhadap senyawa beracun yang tampak di lihat di kolam yakni ikan akan tampak sesak nafas, gelisah dan sering berenang dipermukaan air, selanjutnya lama kelamaan ikan akan lemas dan mati. Kandungan asam sulfida erat kaitannya dengan fluktuasi pH air. Bila pH air menurun, maka kandungan asam sulfide akan meningkat. Sebaliknya kandungan asam sulfida menurun pada pH tinggi.

b) Tekstur tanah

Jenis dan tekstur tanah merupakan unsur yang sangat penting, karena tanah tersebut harus mampu menahan tekanan air kolam dan menampungnya, sehingga rembesan air ke dasar kolam maupun ke badan pematang dapat ditekan seminimal mungkin. Keadaan tekstur tanah ditentukan oleh komposisi kandungan unsur-unsur pembentuk tanah seperti persentase kandungan liat, lempung dan pasir. Komposisi ini harus merupakan paduan yang kokoh, kuat dan kompak sehingga tanah kolam akan mampu menahan air, terlebih-lebih apabila tanah kolam akan digunakan untuk pembuatan

pematang. Menurut beberapa pengalaman, jenis tanah tekstur liat dan liat berpasir merupakan tanah yang cocok untuk pembangunan pematang kolam, karena tanah yang terlalu banyak mengandung pasir tidak cocok untuk pembangunan kolam.

Macam macam tektur tanah

Pasir (sandy) : Pasir mempunyai ukuran >2mm dan bersifat kasar dan tidak lekat. Pasir mengikat sedikit air karena pori-porinya besar sehingga banyak air yang keluar dari tanah akibat gaya gravitasi

Pasir berlempung (loam sandy) : Tanah pasir berlempung ini memiliki terkstur yang kasar. Pasir berlempung ini akan membentuk bola yang mudah hancur karena daya ikat pada partikel-partikel di pasir berlempung tidak kuat. Dan juga akan sedikit sekali lengket karena memang kandungan lempungnya yang sedikit.

Lempung berpasir (Sandy loam) : Rasa kasar pada tanah lempung berpasir akan terasa agak jelas dan juga akan membentuk bola yang agak keras tetapi akan mudah hancur

Lempung (Loam) : Lempung tidak terasa kasar dan juga tidak terasa licin. Dapat membentuk bola yang agak teguh dan dapat sedikit digulung dengan permukaan yang mengkilat. Selain itu, lempung juga dapat melekat

Lempung liat berpasir (Sandy-clay-loam) : Lempung liat berpasir terasa agak jelas. Dapat membentuk bola agak teguh bila kering dan juga dapat membentuk gulungan jika dipilin dan gulungan akan mudah hancur serta dapat melekat

Lempung liat berpasir (Sandy-clay-loam) : Lempung liat berpasir terasa agak jelas. Dapat membentuk bola agak teguh bila kering dan juga dapat membentuk gulungan jika dipilin dan gulungan akan mudah hancur serta dapat meleka

Lempung liat berdebu (sandy-silt-loam) : Lempung liat berdebu memiliki rasa licin yang jelas. Dapat membentuk bola teguh dan gulungan yang mengkilat serta dapat melekat

Lempung berliat (clay loam) : Lempung berliat akan terasa agak kasar. Dapat membentuk bola agak teguh bila kering dan membentuk gumpalan bila dipilin tetapi pilinan mudah hancur. Daya lekatnya sedang

Lempung berdebu (Silty Loam) : Lempung berdebu akan terasa agak licin. Dapat membentuk bola yang agak teguh dan dapat melekat

Debu (Silt) : Debu akan terasa licin sekali. Dapt membentuk bola yang teguh dan dapat sedikit digulung dengan permukaan yang mengkilap serta terasa agak lekat

Liat berpasir (Sandy-clay) : Liat berpasir akan terasa licin tetapi agak kasar. Dapat membentuk bola dalam keadaan kering. Akan sukar untuk dipijit tetapi mudah digulung serta memilliki daya lekat yang tinggi (melekat sekali)

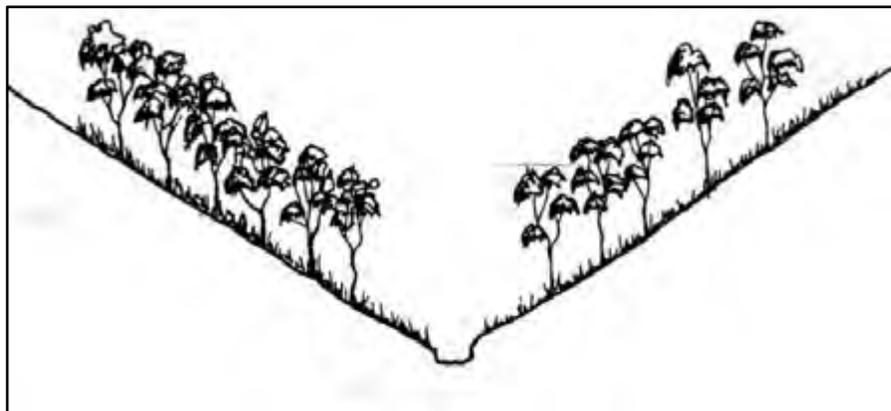
Liat berdebu (Silty-clay) : Liat berdebu akan terasa agak licin. Dapat membentuk bola dalam keadaan kering. Akan sukar dipijit tetapi mudah digulung serta memiliki daya lekat yang tinggi (melekat sekali)

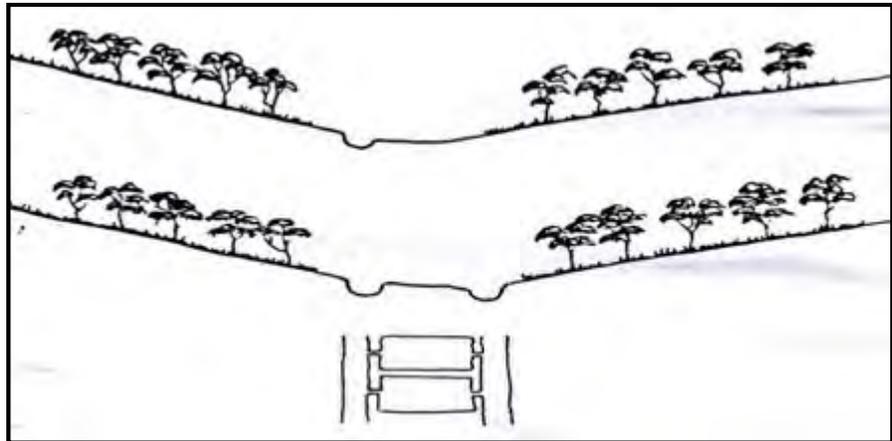
Liat (clay) : Liat akan terasa berat, dapat membentuk bola yang baik. Serta memiliki daya lekat yang tinggi (melekat sekali)

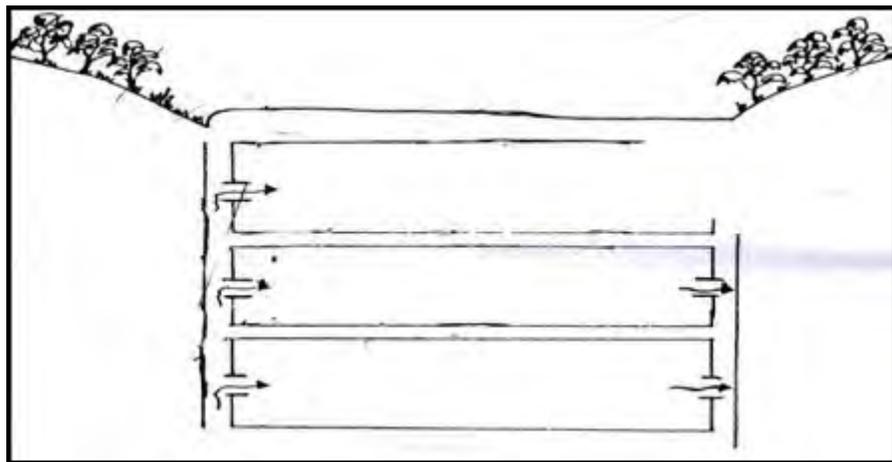
Tekstur tanah diatas lokasi yang cocok untuk pembenihan ikan adalah tanah liat atau lempung berpasir. Cara sederhana untuk melihat jenis tanah yang baik untuk usaha budidaya ikan adalah dengan menggenggam tanah. Jika tanah tidak hancur maka tanah tersebut baik sebagai perkolaman.

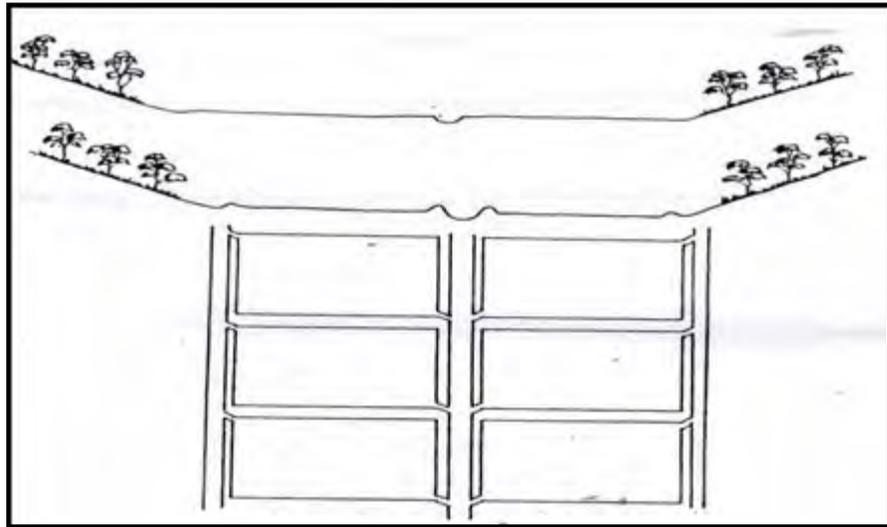
c) Kemiringan Lahan / topografi

Pengamatan keadaan topografi lahan berguna dalam menentukan tipe, luas, kedalaman dan banyaknya kolam/bak yang akan dibuat. Pada umumnya tipe lahan yang terlalu miring, dapat dibuat pematang yang lebar dan tinggi. Pematang juga harus dibuat sangat kuat agar dapat menahan massa air yang besar dan terkumpul di bagian terendah. Sedangkan tipe lahan yang terlalu datar, dapat di buat dengan penggalian tanah sampai kedalaman yang diinginkan. Terdapat beberapa tipe topografi (Huet, 1970) yang digunakan sebagai lokasi budidaya ikan, yaitu :

(1) Tipe lahan berbentuk huruf V dengan kerucut bawah yang curam. Bentuk lahan yang curam kurang baik untuk lokasi perkolaman karena memerlukan pematang yang tinggi dan kuat untuk menahan massa air

Gambar 6. Tipe lahan huruf V yang curam

(2) Tipe lahan berbentuk huruf V tetapi tidak terlalu curam. Tipe lahan seperti ini dapat menjadi lokasi perkolaman dengan bentuk kolam yang kecil-kecil karena dasar lahan yang masih sempit. Sistem pengairan kolam dapat dibuat secara paralel sehingga air yang keluar tidak masuk ke kolam lainnya.

Gambar 7. Tipe lahan huruf V yang tidak curam

(3) Tipe lahan yang dasarnya mendatar di salah satu lerengnya dan sungai mengalir pada dasar lereng yang lainnya. Lahan seperti ini sangat baik untuk pembuatan kolam yang berukuran luas dan sistem pengairan dapat diatur secara paralel dengan membagi antara saluran ke kolam dan aliran sungai.

Gambar 8. Tipe lahan yang datar di salah satu lerengnya

(4) Tipe lahan yang dasarnya mendatar di kaki-kaki kedia lereng dan aliran sungai berada pada dataran bagian tengah. Tipe lahan demikian sangat ideal untuk membuka perkolaman dalam jumlah banyak dan ukuran kolam yang besar. Saluran sungai yang berada di tengah lahan dapat dimanfaatkan untuk menyumplai air ke seluruh kolam.

Gambar 9. Tipe lahan yang datar dengan aliran sungai di tengah.

Tekstur tanah perkolaman menjadi faktor utama yang harus diperhatikan terutama dalam membangun kolam-kolam yang pematang dan dasar kolamnya dari tanah. Tekstur tanah yang baik untuk perkolaman adalah tanah liat atau tanah lempung dengan kadar tanah liatnya antara 40% – 60%. Tekstur tanah liat bersifat hidup karena dapat dibentuk dan dapat menahan massa yang besar. Tekstur tanah yang lainnya seperti tanah yang berfraksi kasar atau tanah garapan (beranjangan) dengan kadar tanah liat masih ada 30%. Pada lahan-lahan yang kadar tanah liatnya <30% (tanah beranjangan), pembuatan kolam-kolam ikan menggunakan bahan semen sehingga dikenal kolam semen/beton.

d) Iklim

Kita lebih beruntung karena negara kita hanya mengenal dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Artinya kita dapat memproduksi benih ikan pada dua musim tersebut dengan kata lain kita dapat memproduksi benih ikan sepanjang tahun. Pada negara-negara yang mengalami empat musim hanya dapat memproduksi benih ikan selama 6-9 bulan.

Beberapa jenis ikan dapat berkembang biak dengan baik sepanjang tahun contoh ikan lele, mas, nila, gurame, nilem, tawes dan sebagainya. Beberapa jenis ikan dapat berkembang biak hanya pada musim hujan contoh ikan patin dan ikan bawal. Selain itu suhu salah satu faktor yang berpengaruh pada pertumbuhan ikan. Kegiatan pembenihan ikan khususnya penetasan telur dan perawatan larva membutuhkan suhu yang optimal.

e) Teknik Pembenihan yang Diterapkan

Teknik pembenihan ikan yang diterapkan memiliki pengertian penguasan dalam mengelola pembenihan ikan sesuai komoditas. Teknisi pembenihan ikan harus memahami teknik-teknik pembenihan ikan sesuai komoditas. Setiap jenis ikan, memiliki pengelolaan yang berbeda beda sesuai dengan karakter jenis ikan. Teknik pembenihan ikan lele dan ikan patin berbeda dalam hal teknis dan pengelolaan produksi benihnya. Sebelum melakukan produksi benih ikan, harus terlebih dahulu memahami teknik pembenihan ikan sesuai dengan komoditas yang akan diproduksi.

2) Faktor Sosial dan Budaya

Area budidaya harus memberikan dampak positif bagi masyarakat sekitar, antara lain meningkatnya pengetahuan dan keterampilan masyarakat, kesempatan usaha dan penyerapan tenaga kerja, serta memenuhi kebutuhan protein hewani. Dengan pemberdayaan masyarakat di sekitar lokasi dapat menjamin keamanan areal budidaya dan keberhasilan usaha.

Faktor sosial dan budaya merupakan perhatian yang utama dalam menentukan lokasi pembenihan ikan. Faktor sosial budaya yang perlu diperhatikan adalah keamanan, ketersediaan tenaga kerja, adat istiadat, perkembangan kota, status tanah dan sebagainya.

a) Keamanan

Hal pertama yang harus diperhatikan adalah lokasi pembenihan ikan harus aman dari kemungkinan banjir dan gangguan mahluk hidup. Untuk mengetahui lokasi pembenihan bebas dari banjir dapat dilihat dari data curah hujan dan banjir tertinggi selama 5 tahun terakhir. Lokasi pembenihan ikan harus bebas dari banjir. Terjadinya banjir, apalagi yang tidak bisa diperkirakan datangnya, akan menyebabkan usaha yang telah dilakukan berbulan-bulan musnah begitu saja. Kemananan dari gangguan mahluk hidup seperti buaya, biawak, harimau, dan manusia. Sebaiknya lokasi pembenihan jauh dari habitat buaya dan biawak. Gangguan dari manusia umumnya adalah pencurian, dan meracun sungai. Sebaiknya lokasi pembenihan ikan bebas dari pencurian oleh manusia.

b) Ketersediaan Tenaga Kerja

Ketersediaan tenaga kerja sangat penting untuk keberlangsungan usaha pembenihan ikan. Hal yang perlu diperhatikan dalam memilih

tenaga kerja adalah tingkat pendidikan dan upah minimum regional (UMR). Pendidikan tenaga kerja berhubungan dengan keterampilan yang dimiliki calon tenaga kerja tersebut. Tenaga kerja yang akan direkrut sebaiknya memiliki keterampilan bidang budidaya ikan. Tenaga kerja yang digunakan sebaiknya memenuhi kualifikasi sebagai tenaga kerja usaha pembenihan ikan. UMR juga menjadi pertimbangan dalam merekrut tenaga kerja. UMR yang tinggi dapat menyulitkan operasional pembenihan ikan.

c) Adat istiadat

Keberadaan pembenihan ikan sebaiknya dapat mendukung kebiasaan masyarakat sekitar. Proses atau komoditas benih yang diproduksi tidak bertentangan dengan budaya masyarakat sekitar lokasi pembenihan ikan. Hal yang dapat menjadi bertentangan dengan kebiasaan masyarakat adalah berkaitan agama, kebersihan dan aroma. Komoditas yang akan diproduksi sebaiknya tidak bertentangan dengan agama yang dianut oleh masyarakat misalnya pembenihan kodok. Beberapa kebiasaan masyarakat kodok merupakan hal yang tidak diperbolehkan oleh agama tertentu.

d) Perkembangan Kota

Sebelum menentukan lokasi pembenihan ikan, sebaiknya terlebih dahulu mengetahui perkembangan kota. Perkembangan kota akan berpengaruh terhadap lingkungan usaha pembenihan ikan. Lingkungan yang berpengaruh adalah pemukiman dan aktvitas masyarakat selanjutnya akan mempengaruhi kualitas air. Selain itu, perkembangan kota juga akan berhubungan dengan ijin usaha pembenihan ikan sehingga terhindar dari penggusuran usaha tersebut. Lokasi pembenihan juga harus terletak jauh dari daerah

industry dan tempat pemukiman pencemaran limbah industri dan rumah tangga bisa dihindari.

e) Status Tanah

Status lahan usaha pembenihan ikan harus jelas, yakni sebagai tanah negara, tanah garapan, tanah sewa, tanah milik, atau tanah adat. Jika tanah yang digunakan untuk pembenihan ikan adalah tahah garapan, tanah sewa atau tanah adat maka surat menyurat harus jelas sesuai dengan peraturan yang berlaku. Pada surat tersebut harus tertulis status tanah, lama penggunaan, harga sewa dan sebagainya.

3) Faktor Ekonomi

Pengamatan dan analisis faktor ekonomi merupakan hal yang penting dalam penentuan lokasi pembenihan ikan. Faktor ekonomi akan berpengaruh terhadap pembangunan, operasional dan pemasaran produksi benih ikan. Faktor ekonomi yang perlu di perhatikan adalah pasar dan transportasi

a) Pasar

Pasar yang dimaksudkan adalah pasar tempat menjual produksi benih dan pasar untuk mencukupi kebutuhan operasiaonal pembenihan ikan dan kebutuhan sehari hari karyawan. Lokasi pembenihan ikan sebaikanya dekat dengan lokasi pembesaran ikan. Lokasi pembesaran ikan merupakan pemasaran bagi hasil produksi pembenihan ikan. Benih yang dibutuhkan oleh pengusaha pembesaran ikan dapat dengan mudah membeli di pembenihan ikan. Sebaliknya produksi pembenihan akan lebih mudah memasarkan benih ikan ke pengusaha pembesaran ikan. Lokasi yang dekat dengan usaha pembesaran akan

Lokasi pembenihan ikan sebaiknya dekat dengan pasar sebagai tempat membeli kebutuhan operasional pembenihan ikan seperti pakan ikan, seser, waring, jaring hormon, obat-obatan dan sebagainya. Lokasi pembenihan ikan yang dekat dengan pasar akan meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, lokasi pembenihan ikan dekat dengan pasar akan memudahkan karyawan mengadakan kebutuhan sehari-hari seperti beras, sayur-sayuran, pakaian dan lain lain.

b) Transportasi

Lokasi pembenihan ikan sebaiknya dekat dengan jalan sehingga pengelolaan, tamu dan pembeli lebih mudah mengunjungi usaha. Selain itu, jalan juga akan memudahkan pengangkutan produksi benih dan pengangkutan kebutuhan operasional pembenihan ikan. Pembenihan ikan yang dekat dengan jalan akan berpengaruh terhadap kelancaran operasional dan pemasaran produksi benih ikan.

2) Desain dan Tata Letak Wadah

Desain dan tata letak wadah pembenihan ikan disesuaikan dengan proses kegiatan dan sifat dan karakter telur/larva ikan. Proses pembenihan ikan khususnya pemijahan, penetasan telur dan perawatan larva setiap komoditas berbeda-beda. Sedangkan tata letak wadah pembenihan ikan disesuaikan dengan luas dan bentuk bangunan pembenihan ikan (hatchery).

Desain wadah

Desain wadah pembenihan ikan disesuaikan dengan kebiasaan induk ikan memijah, sifat telur ikan, sifat larva dan benih ikan. Setiap komoditas memiliki karakter telur, larva dan benih yang berbeda.

Dengan demikian desain wadah pembenihan ikan disesuaikan dengan karakter telur, larva dan benih setiap komoditas. Selain itu, desain wadah juga disesuaikan dengan luas dan bentuk bangunan pembenihan ikan (hatchery).

a) Desain Wadah Pemijahan Induk Ikan

Beberapa induk ikan berbeda kebiasaan memijah dengan induk ikan yang lain. Sehingga desain wadah pemijahan induk juga disesuaikan dengan kebiasaan pemijahan induk ikan tersebut.

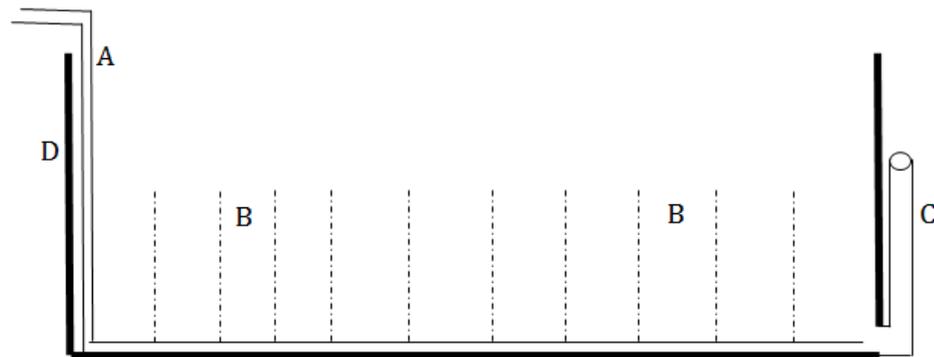
Di alam, kebiasaan induk ikan gurame memijah dengan membuat sarang pada dinding sungai atau danau/rawa yang berlubang. Induk gurame membuat sarang terbuat dari rumput, ranting, sampah yang ada di perairan. Umumnya induk gurame membuat sarang di perairan tenang. Selain itu kebiasaan induk gurame adalah induk betina menjaga dan merawat telur dengan cara mengkipas-kipaskan ekornya ke sarang agar telur mendapatkan oksigen dari air.

Kebiasaan pemijahan induk ikan gurame dialam tersebut di sesuaikan dengan memodifikasi dengan menyediakan sosok dan ijuk di dalam kolam. Induk gurame tersebut akan mengambil ijuk dan membuat sarang di dalam sosok tersebut. Kolam pemijahan induk ikan gurame dapat segi empat atau segitiga. Hal yang perlu diperhatikan adalah air kolam pemijahan induk gurame adalah jernih dan tenang. Ketinggian air kolam pemijahan induk ikan gurame adalah 0,7-1 m.

Gambar 10. Wadah Pemijahan Induk Ikan Gurame (a) Sosok, (b) Ijuk (c) Kolam Pemijahan

Kebiasaan pemijahan induk ikan nila adalah membuat sarang berupa lekukan di dasar kolam. Induk jantan membuat lekukan didasar kolam/bak/hapa selanjutnya induk jantan dan betina memijah pada lekukan tersebut. Selanjutnya Induk betina mengeram telur dan merawat larva dalam mulutnya sampai larva tersebut dapat mandiri. Wadah pemijahan induk ikan nila dapat dilakukan di dalam bak, kolam, akuarium atau hapa. Bentuk kolam pemijahan induk ikan nila dapat berbentuk segi empat, bulat atau segitiga. Kolam pemijahan dilengkapi pipa pengeluaran air dengan ketinggian air 0,5 – 1 m

Gambar 11. Persiapan kolam pemijahan induk ikan nila

Kebiasaan pemijahan induk ikan bawal adalah pada air mengalir. Sifat telur ikan bawal tidak memiliki perekat dan mengendap di dasar perairan. Tetapi jika telur ikan bawal mengendap didasar bak/kolam maka telur ikan bawal tersebut akan mati. Oleh sebab itu selama pemijahan telur-telur tersebut harus melayang-layang dalam air. Maka wadah pemijahan induk ikan bawal didesain agar telur bawal dapat melayang-layang. Wadah pemijahan ikan bawal dapat dilakukan dalam bak, kolam, fiberglass, hapa. Jika wadah pemijahan induk bawal terbuat dari bak atau fiberglass, maka wadah pemijahan tersebut dilengkapi aerasi atau air mengalir sehingga telur-telur ikan bawal yang telah dibuahi tidak mengendap di dasar wadah pemijahan. Wadah pemijahan di desain agar ketinggian air pemijahan induk 0,5 – 1 m.

Gambar 12. Wadah Pemijahan Induk Ikan Bawal (A) selang aerasi/ air, (B) Aerasi/Air, (C) pipa pengeluaran air, (D) bak/ kolam pemijahan

Induk ikan mas dan ikan lele memijah dengan menempelkan telur pada substrat yang terdapat di wadah pemijahan. Kebiasaan induk ikan mas dan ikan lele adalah induk betina mengeluarkan telur pada salah satu bagian substrat di ikuti oleh induk jantan mengeluarkan sperma di tempat telur maka terjadi pembuahan. Wadah pemijahan induk ikan mas dan lele dapat berbentuk segi empat, segi tiga atau bulat. Wadah pemijahan di desain agar ketinggian air dapat mencapai 0,5-0,7 m yang dilengkapi dengan pipa pemasukan dan pengeluaran air. Pada wadah pemijahan disediakan substrat berupa kakaban yang ditata rapi. Substrat di pasang 5-10 cm dibawah permukaan air.

Gambar 13. Wadah pemijahan ikan mas dan lele yang dilengkapi dengan substrat

b) Desain Wadah Penetasan Telur Ikan

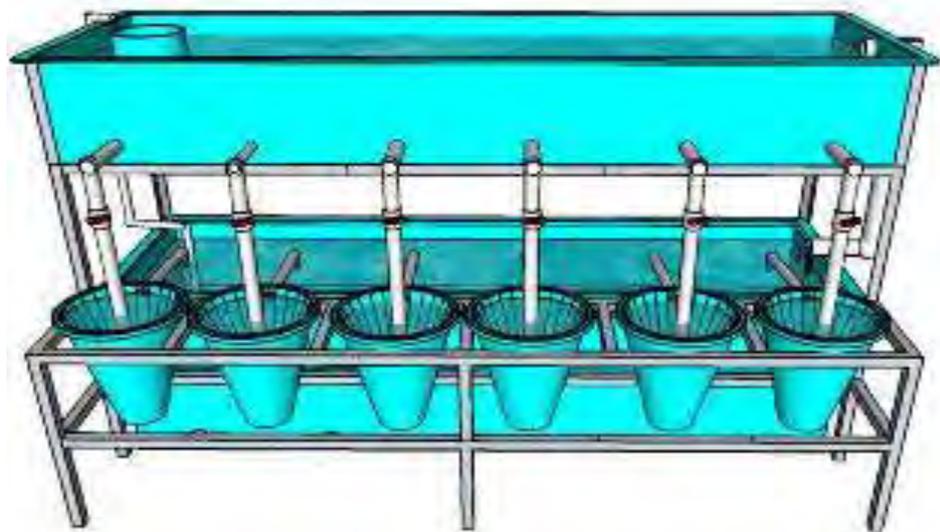
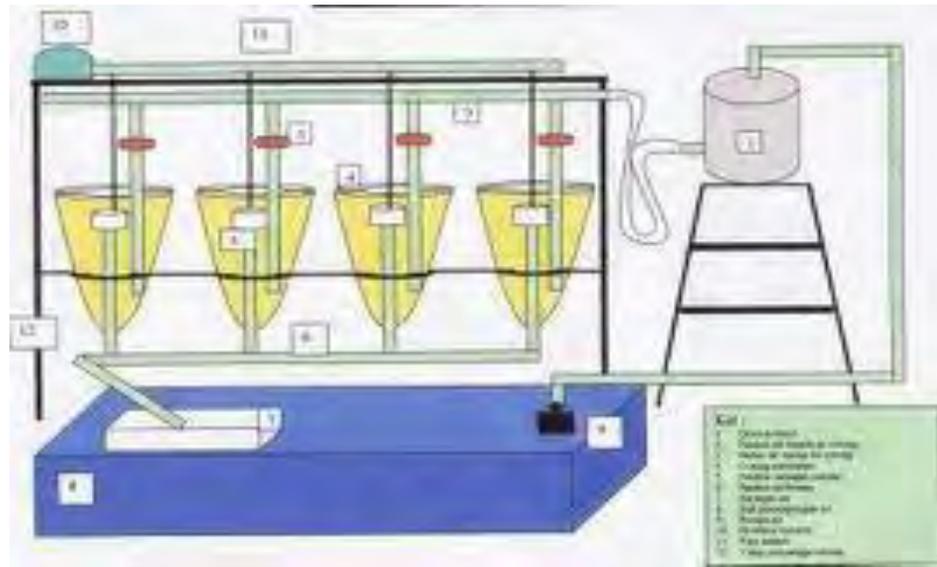
Desain wadah penetasan telur ikan disesuaikan dengan sifat dan karakter telur. Beberapa telur ikan memiliki karakter yang berbeda dengan telur ikan lainnya. Perbedaan sifat dan karakter telur tersebut maka teknis/cara penetasannya juga berbeda. Teknik / cara penetasan telur yang berbeda maka wadah penetasan telur akan berbeda satu dengan yang lainnya.

Sifat dan karakter telur ikan mas, lele, patin dan beberapa telur ikan lainnya adalah menempel pada substrat, sehingga teknik penetasannya juga sama. Wadah penetasan telur ikan lele dan ikan mas dapat dilakukan di bak, kolam, akuarium dan sebagainya. wadah penetasan di desain sehingga ketinggian air mencapai 30 – 50 cm. Wadah penetasan di lengkapi dengan aerasi.

Sifat dan karakter ikan lele, mas, patin berbeda dengan udang, ikan bawal dan nila. Pada prinsipnya penetasan telur udang, ikan nila dan bawal adalah sama yaitu harus melayang-layang dalam air. Telur udang ikan nila dan bawal yang tenggelam di dasar wadah penetasan akan mati. Dengan demikian wadah penetasan harus di desain sehingga telur udang, ikan nila dan bawal dapat melayang layang dalam air.

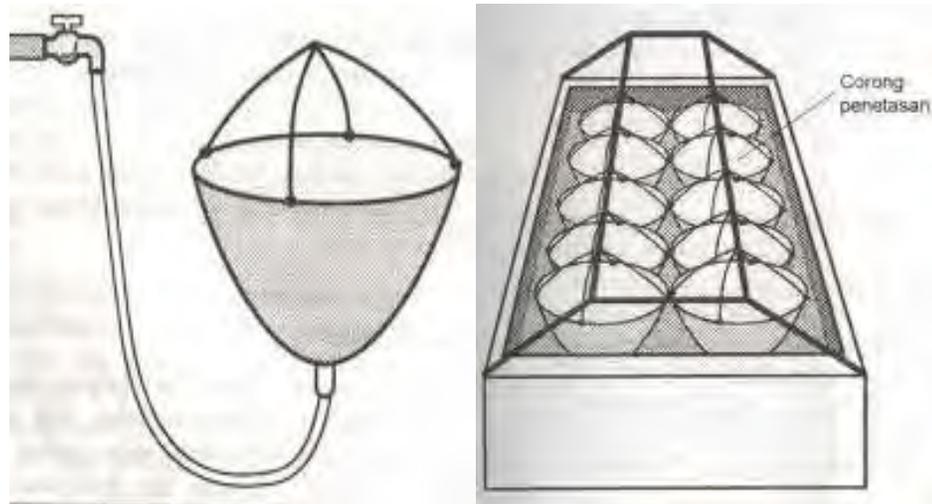
Walaupun sifat dan karakter penetasan telur udang, nila, grasscarp, mola, bawal adalah sama namun dalam wadah penetasan terdapat perbedaan setiap komoditas. Penetasan telur udang biasanya berbentuk empat persegi panjang atau berbentuk kerucut. Wadah penetasan ini dilengkapi dengan pipa pemasukan dan pengeluaran air. Tinggi air wadah penetasan telur udang adalah 0,6- 1 m. Pada wadah penetasan dipasang aerasi setiap 30 – 50 cm agar telur udang dapat melayang karena tekanan udara.

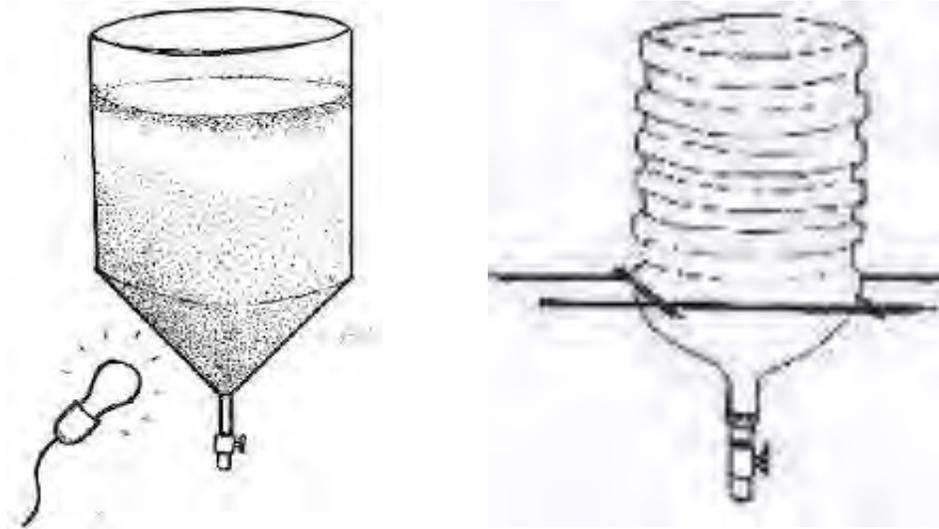
Gambar 14. Wadah Penetasan Telur Udang

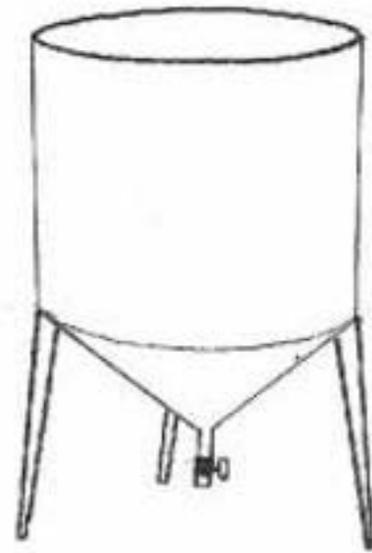
Pada penetasan telur ikan nila secara intensif dilakukan dalam fiberglass berbentuk trapesium. Telur ikan nila diambil dari mulut induk dengan cara membuka induk betina kemudia di tampung dalam seser selanjutnya dipindahkan kedalam ember. Pada saat penetasan, telur ikan nila harus melayang-layang. Wadah penetasan telur ikan nila dapat dilakukan di corong tetas yang terbuat dari plastik, fiberglass atau kain.

Gambar 15. Penetasan Telur Ikan Nila Menggunakan Corong Tetas

Wadah penetasan berbentuk corong ini dihubungkan dengan kran air atau pipa udara. Setiap corong tetas dilengkapi dengan kran pengatur air atau udara. Debit Air atau udara yang terlalu besar masuk ke dalam corong tetas dapat mengakibatkan telur berbenturan dengan dinding corong atau berbenturan sesama telur. Jika air yang digunakan untuk menngaduk telur ikan nila maka corong tetas dilengkapi dengan pipa pengeluaran. Pipa pengeluaran tersebut di pasang pada bagian atas corong tetas. Corong tetas seperti yang terlihat di atas dapat digunakan dengan sistem resirkulasi air agar lebih efisien dalam penggunaan air.

Corong penetasan telur ikan dapat juga menggunakan kain. Kain yang halus dibentuk seperti corong tetas berbentuk trapesium, selanjutnya pada ujung bagian bawah dipasang selang untuk mengalirkan air atau udara. Pada lingkaran bagian atas dipasang kawat atau besi agar corong tetas tersebut dapat digantungkan. Penggunaan corong tetas terbuat dari kain ini di pasang dalam air bak penetasan. Bagian atas corong tetas di gantung pada bentangan

kayu atau bambu. Setelah corong tetas di isi telur yang akan ditetaskan maka air atau udara dialirkan. Besar atau kecil debit air/udara yang masuk ke dalam corong tetas di atur melalui kran. Corong tetas yang terbuat dari kain ini dapat digunakan untuk penetasan telur nila, bawal, grasscarp, mola dan sebagainya.

Gambar 16. Corong Tetas yang Terbuat dari Kain

Corong tetas dapat juga terbuat dari plastik kantong atau bekas galon air mineral. Kantong plastik diikat pada salah satu ujungnya. Sedangkan bagian atas plastik pasang kawat atau besi melingkar agar dapat digantungkan. Bagian bawah plastik dihubungkan dengan selang/pipa agar dapat dialitkan air atau udara. Corong penetasan dapat juga terbuat dari galon air mineral. Bagian dasar galon tersebut di buka dan bagian atas galon di tutup dan dihubungkan dengan selang atau pipa air. Galon tersebut di pasang terbalik di atas rak penetasan telur ikan. Corong tetas tersebut dapat juga digunakan untuk penetasan/ budidaya pakan alami.

Gambar 17. Corong Penetasan Telur yang Terbuat dari Plastik

Wadah penetasan telur ikan bawal dapat juga menggunakan corong tetas yang teruat dari fiberglass atau plastik. Tetapi induk bawal memiliki fekuinditas sekitar 300.000 – 500.000 butir sehingga kalau menggunakan corong tetas yang kecil tidak efisien. Corong tetas untuk penetasan telur ikan bawal sebaiknya terbuat dari fiberglass dengan ukuran lebih besar. Corong penetetasan telur ikan bawal berbentuk kerucut agar telr ikan dapat teraduk dengan baik. bagian bawah corong di pasang dihubungkan ke pipa air/udara dan dilengkapi kran agar dapat mengatur debit air/udara.

Gambar 18. Corong Penetasan Telur Ikan Bawal

Pada beberapa jenis ikan yang memiliki sifat telur mengapung di permukaan memiliki desain wadah yang berbeda. Ikan gurame, sepat, tambakang, ikan hias cupang dan sebagainya memiliki sifat telur mengapung di permukaan air. Sifat telur ikan gurame membutuhkan air tenang selama penetasan. Wadah yang dibutuhkan untuk penetasan telur ikan gurame dapat berbentuk bulat segi empat atau segi tiga. Biasanya wadah penetasan ikan gurame digunakan adalah bak, ember, fiberglass, akuarium dan sebagainya.

c) Desain Wadah Pemeliharaan Larva dan Benih

Wadah pemeliharaan larva dan benih ikan secara umum sama baik bentuk, ukuran dan desainnya. Hal tersebut karena sifat dan karakter larva dan benih ikan sama. Untuk memudahkan pengoperasiannya wadah pemeliharaan larva dan benih ikan memiliki pipa pemasukan dan pengeluaran air. Sedangkan bentuk dan ukuran wadah pada prinsipnya sama untuk semua larva dan benih ikan.

Gambar 19. Macam macam wadah pemeliharaan larva dan benih ikan

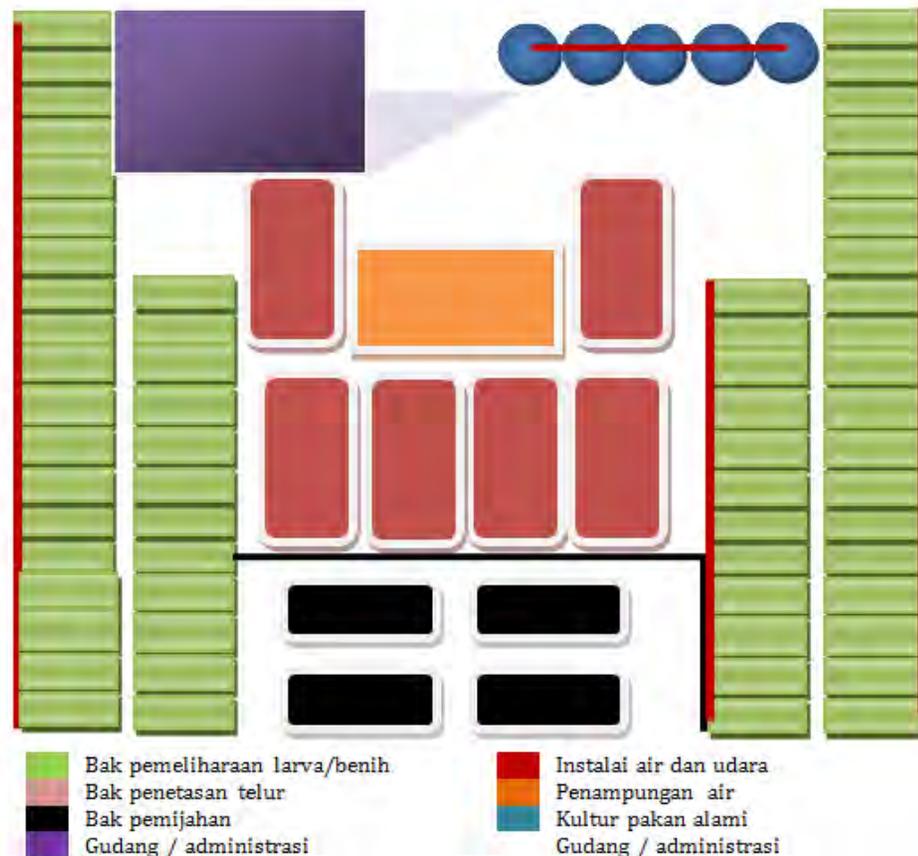
Tata Letak Wadah Pembenihan Ikan

Tata letak wadah pembenihan ikan perlu diperhatikan untuk memudahkan operasional dan efisiensi tempat. Kegiatan pembenihan ikan membutuhkan beberapa fasilitas yaitu bak pemijahan ikan, bak penetasan telur ikan, bak pemeliharaan larva, bak pemeliharaan benih, bak kultur pakan alami, instalasi udara, instalasi air, penampungan air, pakan, obat-obatan, seser, waring dan sebagainya.

Tata letak wadah pembenihan ikan harus dipertimbangkan urutan kegiatan, jumlah wadah yang dibutuhkan setiap kegiatan dan karakter bahan dan alat. Pertimbangan berdasarkan urutan kegiatan akan lebih efisien dalam operasional pembenihan ikan misalnya bak pemijahan berdampingan dengan bak penetasan telur demikian juga bak penetasn telur berdekatan dengan bak pemeliharaan larva/benih. Hasil pemijahan induk dapat langsung ditetaskan pada

bak penetasan telur. Demikian juga telur yang baru menetas dapat langsung dipindahkan ke bak pemeliharaan larva dan seterusnya.

Setiap kegiatan pembenihan ikan memiliki jumlah bak yang berbeda. Hal tersebut disebabkan setiap ukuran ikan membutuhkan media yang lebih luas, oleh sebab itu perlu penjarangan ukuran larva dan benih. Umumnya bak pemeliharaan larva lebih banyak dibandingkan bak penetasan telur demikian juga bak pemeliharaan benih ikan lebih banyak dibanding bak pemeliharaan larva.

Fasilitas pendukung operasional pembenihan ikan umumnya memiliki sifat dan karakter tersendiri oleh sebab penempatannya harus sesuai karakter alat dan bahan tersebut misalnya obat-obatan dan hormon harus ditempatkan pada tempat yang dingin.

Gambar 20. Tata letak Pembenihan Ikan

Perhitungan Kebutuhan Wadah

Perhitungan kebutuhan wadah bertujuan untuk menentukan target produksi benih ikan yang akan dicapai. Target produksi akan menentukan kebutuhan fasilitas yang lain seperti jumlah induk, frekuensi pemijahan, pakan, jumlah teknisi dan pendukung lainnya akan dapat di tentukan. Perhitungan kebutuhan wadah didasarkan dari target produksi, proses pembenihan, *survival rate* larva /benih ikan.

Perhitungan wadah pembenihan ikan didasarkan pada perencanaan usaha pembenihan ikan. Perencanaan dapat diawali dari target produksi, jenis komoditas dan ukuran yang akan diproduksi. Penentuan target produksi didasarkan pada kemampuan pasar menerima produksi benih ikan.

Perhitungan jumlah wadah harus mengikuti proses produksi seperti frekuensi pemijahan induk, penetasan telur, perawatan larva, sortir benih, pendederan 1,2,3,4. Perlunya perhitungan wadah pembenihan mempertimbangkan proses produksi karena setiap tahapan pembenihan berbeda padat penebaran benih ikan sehingga membutuhkan wadah yang berbeda juga. Persentase *survival rate* larva / benih yang dihasilkan setiap tahapan kegiatan pembenihan ikan akan menentukan jumlah wadah yang perlu disediakan. Makin tinggi *survival rate* maka wadah yang disediakan makin banyak, dan sebaliknya. Perencanaan usaha pembenihan ikan dapat digambarkan sebagai berikut.

Perhitungan wadah pembenihan ikan dapat dilakukan sebagai berikut :

Target produksi benih ikan lele	: 100.000 ekor / bulan
Ukuran produksi	: 4-6 cm (umur 2 bulan)
Fekuinditas telur	: 40.000 – 60.000 butir/kg induk
Frekuensi Pemijahan induk	: 2 kali seminggu @ 3 pasang

Jumlah bak penetasan	
ukuran 1x4 m	: 1 bak
% penetasan telur	: 60%
Jumlah larva	: 60%x180.000 butir = 108.000 ekor larva
Padat penebaran	: 25 ekor/liter air

Jumlah bak pemeliharaan larva	
uk. 1x4m	: luas bak x tinggi air (0,5 m) padat penebaran
Jumlah larva	: 108.000 ekor larva
Kebutuhan bak	: =2 bak

Larva tersebut dipelihara selama 2 minggu selanjutnya di lakukan penjarangan (pendederan 2). Makin besar ukuran benih ikan maka padat penebaran benih ikan semakin rendah. Setelah umur 2 minggu benih ikan lele dijarangkan dengan padat penebaran 10 ekor/liter, jika diasumsikan *survival rate* 60% maka jumlah benih ikan lele = 64800 ekor, maka jumlah bak ukuran 1x4x0,5 m yang dibutuhkan adalah sebanyak 3 buah. Selanjutnya 2 minggu kedepan dilakukan pendederan ke 2, benih ikan lele disortir dan penjarangan sehingga membutuhkan penambahan wadah pemeliharaan benih ikan. Demikian seterusnya sampai ukuran target produksi (4-6 cm).

Pengelolaan Hatchery

Hatchery merupakan bangunan pembenihan ikan artinya di bangunan tersebut dilakukan kegiatan pembenihan ikan mulai dari kegiatan pemijahan, penetasan telur, perawatan larva dan pendederan. Pada prinsipnya bahwa kegiatan budidaya ikan khususnya kegiatan pembenihan ikan di *hatchery* merupakan memodifikasi kebiasaan / kebutuhan hidup ikan di alam. Selanjutnya untuk meningkatkan produksi, lingkungan hidup ikan diperbaiki dan di tingkatkan sehingga ikan dapat hidup lebih nyaman. Berdasarkan prinsip kegiatan pembenihan ikan tersebut memiliki konsekuensi yaitu menyediakan fasilitas agar ikan merasa lebih nyaman hidup seperti di alam.

Seperti dijelaskan diatas bahwa kegiatan dalam *hatchery* adalah pemijahan, penetasan telur, perawatan larva dan pendederan. Larva atau benih ikan masih rawan terserang penyakit, oleh sebab itu *hatchery* harus bersih dan peralatan yang digunakan harus steril. Fasilitas yang telah selesai digunakan harus di bersihkan dan direndam dalam bahan kimia anti septik. Penyebaran penyakit dalam kegiatan pembenihan ikan akibat penggunaan fasilitas antar bak atau antar komoditas. Selain itu penyimpanan bahan sebaiknya pada tempat yang sesuai karakter alat dan bahan.

Penataan bak harus mengikuti proses produksi pembenihan ikan. Penempatan bak pemijahan, penetasan telur, perawatan larva, pendederan benih ikan sesuai urutan dan tahapan kegiatan pembenihan sehingga operasional *hatchery* lebih efisien. *Hatchery* harus dilengkapi instalasi udara dan instalasi air.

4. Tugas

a. Buatlah kelompok dalam kelas anda. Setiap kelompok terdiri dari 3-4 orang.
b. Coba anda diskusikan dalam kelompok anda bentuk bentuk wadah pemijahan, penetasan telur dan pemeliharaan benih ikan.
c. Buatlah gambar desain dan konstruksi wadah pemijahan, penetasan telur dan pemeliharaan benih ikan yang lebih efisien dari wadah yang telah ada
d. Berilah keterangan secara detail komponen-komponen wadah yang anda gambar
e. Berilah penjelasan kelebihan dan kekurangan wadah pembenihan yang anda desain tersebut

5. Tes Formatif

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dibawah ini.

1. Bentuk wadah yang paling ideal dalam proses penetasan cyste artemia adalah ....
   A. empat persegi panjang
   B. segi tiga
   C. bujur sangkar
   D. bulat dengan ujung bawah berbentuk corong
   E. bulat dengan ujung bawah (alas) rata

2. Media penetasan artemia mempunyai kadar salinitas 25-30 ppt, untuk membuat air tawar menjadi air asin dengan salinitas 25-30 ppt diperlukan garam tidak beryodium sebanyak ....
   A. 12,5 - 15 g / liter air tawar
   B. 50 - 60 g / liter air tawar
   C. 5 - 6 kg / liter air tawar
   D. 25.000 - 30.000 mg / liter air tawar

3. Alat yang digunakan untuk meningkatkan kandungan oksigen pada wadah pembenihan ikan adalah ....
   A. hi- Blower
   B. refraktometer
   C. autoclave
   D. termometer
   E. pH meter

4. Bahan desinfektan yang biasa digunakan untuk mencuci wadah pembenihan ikan adalah ....
   A. karbol
   B. alkohol
   C. betadine
   D. chlorin
   E. detergen

5. Desain wadah pembenihan ikan sangat tergantung dari
   A. Jenis ikan
   B. Luas Lokasi
   C. Bentuk Lokasi
   D. Biaya

Lembar Jawaban

1. D
2. D
3. A
4. E
5. B

C. Penilaian

1. Sikap

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP

DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuann ke : ....

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Sebelum memulai pelajaran, berdoa sesuai agama yang dianut siswa					
2	Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran di kelas					
3	Kesungguhan siswa dalam melaksanakan praktek					
4	Ketelitian siswa selama mengerjakan praktek					
5	Kejujuran selama melaksanakan praktek					
6	Disiplin selama melaksanakan praktek					
8	Tanggung jawab siswa mengerjakan praktek					
9	Kerjasama antar siswa dalam belajar					
10	Menghargai pendapat teman dalam kelompok					
11	Menghargai pendapat teman kelompok lain					

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
12	Memiliki sikap santun selama pembelajaran					
	Jumlah					
	Total					
	Nilai Akhir					

Kualifikasi Nilai pada penilaian sikap

Skor	Kualifikasi
1,00 – 1,99	Kurang
2,00 – 2,99	Cukup
3,00 – 3,99	Baik
4,00	Sangat baik

$$\text{NA} = \frac{\sum \text{skor}}{12}$$

RUBIK PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP

DALAM PROSES PEMBELAJARAN

ASPEK	KRITERIA	SKOR
A. Berdoa sesuai agama yang dianut siswa	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
B. Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
C. Ketelitian siswa selama mengerjakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
D. Kejujuran selama melaksanakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
E. Disiplin selama melaksanakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
F. Memiliki sikap santun selama pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

ASPEK	KRITERIA	SKOR
G. Tanggung jawab siswa mengerjakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
H. Kesungguhan dalam mengerjakan tugas	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
I. Kerjasama antar siswa dalam belajar	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
J. Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
K. Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK SIKAP DALAM PEMBELAJARAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENGAMATAN

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik : ....

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuan ke : ....

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa											Jlh	NA
		Aspek Sikap												
		Berdoa sebelum belajar	Interaksi	Ketelitian	Kejujuran	Disiplin	Santun	Tanggungjawab	Kesungguhan	Kerjasama	Menghargai dlm klpk	Menghargai klpk lain		
1.														
2.														
3														
4														
5														
6														

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa											Jlh	NA
		Aspek Sikap												
		Berdoa sebelum belajar	Interaksi	Ketelitian	Kejujuran	Disiplin	Santun	Tanggungjawab	Kesungguhan	Kerjasama	Menghargai dlm klpk	Menghargai klpk lain		
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
dst														

2. Pengetahuan

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN ASPEK PENGETAHUAN DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuan ke : ....

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dibawah ini

1. Wadah yang paling sesuai untuk pemijahan ikan lele secara semi buatan adalah ....
   A. Akuarium
   B. Karamba
   C. Bak Semen
   D. Corong tetas

2. Alat yang dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam bak/akuarium adalah ....
   A. Pompa sirkulasi
   B. Pemanas listrik
   C. Centrifugal
   D. Aerator

3. Pemasangan automatic heater pada wadah dan media budidaya di bak, akuarium / fiberglass bertujuan untuk meningkatkan
   A. oksigen terlarut
   B. suhu
   C. kecerahan
   D. **Menstabilkan suhu**

4. Pengapuran kolam pendederan bertujuan untuk ......
   A. Membasmi hama dan penyakit
   B. Mengkatkan oksigen terlarut
   C. Mengeraskan dasar kolam
   D. Meningkatkan jumlah planton

5. Faktor sosial yang penting diperhatikan dalam pemilihan lokasi adalah kecuali ......
   A. Ketersediaan tenaga kerja
   B. Adat istiadat
   C. Perkembangan kota
   D. Jumlah penduduk

6. Tekstur tanah diatas lokasi yang cocok untuk pembenihan ikan adalah ......
   A. tanah liat atau lempung berpasir
   B. pasir
   C. pasir berlempung
   D. lempung

7. Wadah yang baik untuk memijahkan udang adalah yang terbuat dari beton yang berbentuk ......
   A. segi tiga
   B. bulat mengerucut
   C. segi lima
   D. trapesium
   E. empat persegi panjang

8. untuk meningkatkan oksigen terlarut dalam media air perlu dipasang ......
   A. lampu
   B. automatic heather
   C. aerasi
   D. kipas angin

9. Dosis pemupukan kolam pendederan adalah ......
   A. 1-2 kg / m
   B. 0,75 -1 kg/m
   C. 0,5 – 0,75 kg/m
   D. 0,2 – 0,5 kg/m

10. Dosis pengapuran kolam pendederan benih ikan ......
   A. 1-2 kg / m
   B. 0,5 -1 kg/m
   C. 0,3 – 0,5 kg/m
   D. 0,1 – 0,3 kg/m

Lembar jawaban

1. C
2. D
3. D
4. A
5. D
6. A
7. E
8. C
9. D
10. D

3. Keterampilan

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN ASPEK KETERAMPILAN DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuan ke : ....

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Membaca buku bacaan / sumber belajar lainnya sebelum pelajaran					
2	Memahami materi pelajaran yang akan di praktekkan					
3	Melakukan persiapan wadah wadah budidaya biota air dengan baik					
4	Melakukan pembenihan biota air dengan baik					
5	Melakukan pembesaran biota air dengan baik					
6	Menulis laporan praktek sesuai out line yang dianjurkan					
7	Menulis laporan dengan memaparkan dan membahas data hasil praktek					

RUBIK PENILAIAN KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Persiapan	A. Persiapan sumber bahan (A)	Menuliskan 3 bahan ajar atau lebih	4
		Menuliskan 2 bahan ajar	3
		Menuliskan 1 bahan ajar	2
		Tidak menuliskan bahan ajar	1
	B. Persiapan Bahan dan alat (B)	Menyediakan 3 bahan dan alat atau lebih sesuai kegiatan / proyek	4
		Menyediakan 2 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	3
		Menyediakan 1 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	2
		Tidak menyediakan alat dan bahan	1
Pelaksanaan	A. Persiapan wadah	Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah, bersih dari rumput/kotoran, sanitasi, air telah diisi kedalam wadah, air pemeliharaan biota air subur, tersedia aerasi / air mengalir	4
		Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/ dinding wadah, air pemeliharaan biota air subur, tersedia aerasi / air mengalir	3
		Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah tersedia aerasi/air mengalir	2
		Melakukan pengolahan dasar wadah.	1
	B. Pembenihan Biota Air	Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pengelolaan kualitas air, pemberian pakan larva/benih, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	4
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pengelolaan kualitas air, pemberian pakan larva/benih, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	3

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	2
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva.	1
	C. Pembesaran biota air	Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, mengelola kualitas air, mengendalikan hama dan penyakit, sampling, pemanenan,	4
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, mengendalikan hama dan penyakit, sampling, pemanenan,	3
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, pemanenan,	2
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, pemanenan,	1
Pelaporan	A. Penulisan laporan	Menulis laporan dengan out line yang baku, menggunakan bahasa Indonesia EYD, di ketik rapi, hasil karangan sendiri	4
		Menulis laporan dengan out line yang baku, menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil karangan sendiri	3
		Menulis laporan menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil karangan sendiri	2
		Menulis laporan menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil contekan dari orang lain	1
	B. Isi Laporan	Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data, membuat kesimpulan dan saran, mengumpulkan tepat waktu	4

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
		Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data,	3
		Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data,	2
		Membuat laporan dengan data lengkap,	1

$$\mathrm{NA} = \frac{\sum \mathrm{skor}}{6}$$

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik : ....

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuan ke : ....

<table>
<tr><th rowspan="3">No</th><th rowspan="3">Nama Siswa</th><th colspan="7">Kegiatan</th><th rowspan="3">Jlh</th><th rowspan="3">NA</th></tr>
<tr><th colspan="2">Persiapan</th><th colspan="3">Pelaksanaan</th><th colspan="2">Pelaporan</th></tr>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>A</th><th>B</th></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>16
dst</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Kegiatan Pembelajaran 2. Pengelolaan Wadah dan Media Pembenihan Ikan

A. Deskripsi

Kompetensi pengelolaan wadah dan media pembenihan ikan ini akan membahas tentang sanitasi wadah pembenihan ikan, sanitasi wadah pembenihan ikan, media pembenihan, media pembenihan sesuai komoditas dan proses produksi, optimal media pembenihan, media pembenihan sesuai komoditas dan proses produksi, peralatan pendukung media pembenihan, teknik pengelolaan media pembenihan sesuai komoditas dan proses produksi

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kompetensi pengelolaan wadah dan media pembenihan ikan, anda akan memahami :

a. Teknik sanitasi wadah pembenihan ikan
b. Pembuatan media pembenihan sesuai komoditas dan proses produksi
c. Persyaratan optimal media pembenihan
d. Penanganan media pembenihan sesuai komoditas dan proses produksi
e. Peralatan pendukung media pembenihan
f. Teknik pengelolaan media pembenihan sesuai komoditas dan proses produksi

2. Uraian Materi

Mari kita melanjutkan pelajaran yang sebelumnya telah anda pahami. Pada palajaran sebelumnya anda telah memahami dan membuat wadah pembenihan ikan. Sekarang anda mempelajari isi wadah yang telah anda buat sebelumnya.

Isi wadah yang anda buat anda disebut juga media pembenihan ikan. Media pembenihan ikan harus sesuai dengan kebiasaan hidup ikan agar ikan dapat tumbuh dan berkembang biak. Kebiasaan hidup setiap jenis ikan berbeda satu jenis dengan jenis lainnya. Oleh sebab itu, penting untuk mempelajari kualitas air yang dibutuhkan setiap jenis ikan.

Pada kegiatan pembelajaran 2 ini anda akan mempelajari sanitasi wadah pembenihan ikan, teknik sanitasi wadah pembenihan ikan, prinsip prinsip media pembenihan, pembuatan media pembenihan sesuai komoditas dan proses produksi, persyaratan optimal media pembenihan, penanganan media pembenihan sesuai komoditas dan proses produksi, peralatan pendukung media pembenihan, teknik pengelolaan media pembenihan sesuai komoditas dan proses produksi

Setelah anda menyiapkan wadah dan media pembenihan ikan, berarti anda telah memahami beberapa langkah dalam kegiatan pembenihan. Sukses anda dalam persiapan wadah dan media pembenihan ikan berarti 40 -50% anda telah sukses dalam pembenihan ikan.

a. Sanitasi Wadah

Sanitasi wadah pembenihan ikan penting di lakukan sebelum kegiatan pembenihan ikan di mulai. Sanitasi adalah perilaku disengaja dalam pembudayaan hidup bersih dengan maksud mencegah ikan bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya dengan harapan usaha ini akan menjaga dan meningkatkan kesehatan ikan.

Wadah yang akan digunakan untuk budidaya ikan (bak) sebelum digunakan dibersihkan dari kotoran yang menempel, agar tidak terdapat sisa-sisa kotoran yang dapat menyebabkan pembawa penyakit. Wadah pembenihan ikan terdiri dari bak,fiberglass, akuarium dan kolam.

1) Bak Pembenihan Ikan

Proses sanitasi bak yang umum dilakukan adalah dengan menyikat seluruh permukaan dan dinding wadah menggunakan deterjen, Chlorin 200 ppm, Malachite green 100 ppm, Formalin 25 ppm dan alkohol 70%. Setelah itu, dilakukan pembilasan wadah dengan menggunakan air tawar untuk menghilangkan sisa deterjen atau bahan lain yang menempel dan menghilangkan bau dari bahan tersebut. Proses sanitasi ini dilanjutkan dengan pengeringan wadah selama 2 – 3 hari. Pengeringan atau penjemuran ini dilakukan untuk menguapkan air sisa pembilasan, sehingga wadah benar-benar kering dan tidak berbau bahan sanitasi. Melalui pengeringan atau penjemuran wadah tersebut, dapat mematikan siklus hidup penyakit yang masih menempel atau tersisa.

Wadah yang akan dipergunakan setelah disikat, dibersihkan dan diberi desinfektan kemudian dibersihkan kembali dan wadah tersebut dibiarkan kering udara agar bahan beracun tersebut telah hilang menguap. Setelah dilakukan sanitasi diisi dengan air untuk memeriksa kebocoran bak.

Gambar 21. Sanitasi Bak Pembenihan Ikan

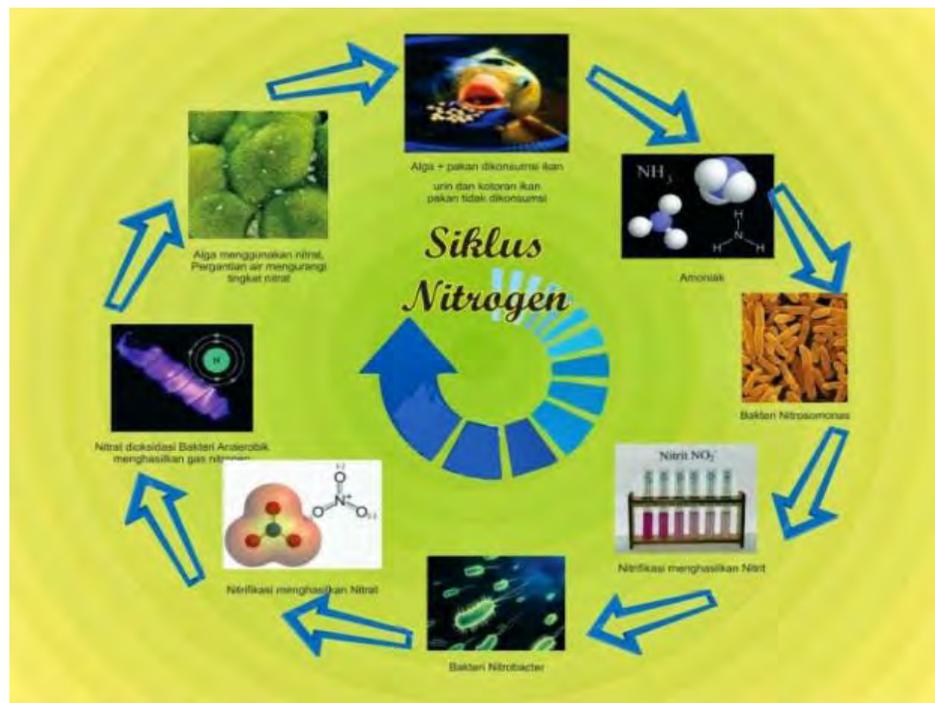
Bak yang akan digunakan untuk pemijahan, penetasan telur, perawatan larva dan pendederan benih ikan harus bebas dari kotoran dan bibit penyakit. Umumnya bibit penyakit akan berkembang pada perairan yang mengandung banyak bahan organik (kotoran). Persiapan bak pemijahan meliputi mengeringkan, membersihkan bak dan sanitasi. Pengeringan bak pemijahan dilakukan selama 1 – 2 hari untuk membasmi bibit penyakit. Membersihkan bak dilakukan dengan mengeluarkan kotoran berupa sisa makanan dan kotoran ikan yang ada pada bak. Sanitasi dilakukan dengan membasmi bibit penyakit yang terdapat di bak. Sanitasi dilakukan dapat menggunakan formalin, kalium permanganat, methalyn blue, *bio security* dan sebagainya. Formalin dapat digunakan dengan dosis 10 ppm, kalium permanganat 12 ppm. Selanjutnya bahan sanitasi tersebut di bilas agar tidak berpengaruh terhadap kualitas air pemeliharaan benih.

2) Kolam Pembenihan Ikan

Kegiatan pembenihan ikan dapat menggunakan wadah bak atau kolam. Penggunaan wadah tersebut disesuaikan komoditas yang dipelihara. Kegiatan pembenihan ikan di kolam terdiri dari pemijahan ikan, penetasan telur dan perawatan larva dan pendederan benih ikan. Sebelum digunakan untuk pembenihan ikan, kolam perlu dilakukan sanitasi. Sanitasi bertujuan untuk membunuh hama penyakit yang ada di kolam. Sanitasi kolam terdiri dari pengeringan kolam, pengapuran kolam, *bio security* dan sebagainya.

a) Pengeringan Kolam

Pengeringan kolam bertujuan untuk mematikan hama dan penyakit ikan serta mengoksidasi gas beracun di dasar kolam. Hama dan penyakit ikan umumnya hidup dan berkembang biak di perairan. Jika dalam kondisi kekeringan maka hama penyakit tersebut akan mati.

Pengeringan kolam dapat mengakibatkan retak-retak pada dasar kolam sehingga memudahkan gas-gas beracun teroksidasi ke udara. Gas beracun tersebut berasal dari penguraian bahan organik yang terdapat di dasar kolam. Sedangkan bahan organik berasal dari sisa pakan, kotoran ikan, dan bahan organik yang terbawa oleh air mengendap didasar kolam. Zonneveld (1991) pengeringan dasar kolam sebagai tindakan higienis untuk membasmi hama dan penyakit ikan dan dan untuk oksidasi dan mineralisasi lumpur sehingga menambah kesuburan tanah dan meningkatkan suplai nutrien ke dalam air kolam. Pembentukan gas beracun di dasar kolam tersebut seperti siklus nitrogen di bawah ini.

Gambar 22. Siklus Nitrogen Salah Satu Sumber Gas Beracun di Dasar Kolam

Pengeringan dan penjemuran dasar kolam dapat dilakukan dengan bantuan sinar matahari yang baik atau dapat di dukung dengan cara pembakaran sekam di dalam kolam pembenihan ikan. Tujuan

pembakaran sekam selain untuk mempercepat pengeringan terutama pada waktu-waktu musim peralihan, juga asap pada sekap dapat membunuh/mengusir hama penyakit yang bersembunyi pada lubang-lubang tanah. Proses pengeringan berlangsung kurang lebih selama 2 – 3 hari (pada cuaca normal) sampai permukaan dasar kolam mulai retak-retak dan masih lembab tetapi jangan sampai tanah menjadi berdebu karena dapat mengurangi kesuburan tanah.

Gambar 23. Pengeringan kolam tanah

Secara umum, pengeringan kolam bertujuan untuk :

(1) Mengoksidasi bahan organik yang terkandung dalam lumpur dasar tersebut menjadi mineral (hara).
(2) Menguapkan zat/bahan beracun pada tanah/lumpur yang dapat mengganggu kehidupan ikan
(3) Memutus/membunuh siklus hidup organisme pengganggu yang terdapat pada Lumpur/tanah
(4) Mempercepat proses dekomposisi oleh bakteri pengurai

Pengolahan dasar kolam dilakukan setelah atau sambil menunggu pengeringan dasar kolam selesai dilakukan. Tujuan dari pengolahan

dasar kolam agar tanah dasar menjadi gembur sehingga memungkinkan aliran udara masuk ke sela-sela tanah, sehingga proses oksidasi dapat berlangsung dengan baik. Pengolahan juga berguna untuk membunuh organisme pathogen yang masih tertinggal di lapisan tanah.

Pengolahan bisa dilakukan dengan menggunakan cangkul, bajak, dan mesin traktor. Untuk mengurangi kandungan bahan organik di dasar kolam, lapisan tanah dasar kolam dicangkul sedalam 5 – 10 cm dan lumpur diangkat kemudian dipindahkan ke pematang atau tempat lain di luar kolam.

b) Pengapuran Dasar Kolam

Pengapuran merupakan salah satu kegiatan dari sanitasi wadah dengan memberikan kapur ke kolam/wadah pembenihan ikan. Adapun tujuan dari pengapuran adalah :

(1) Meningkatkan pH air dan tanah dasar perairan hingga sesuai dengan persyaratan yang dikehendaki ikan yang dibudidayakan, misalnya pH harus menjadi 7 – 8
(2) Meningkatkan alkalinitas air sehingga produktivitas kolam menjadi tinggi
(3) Meningkatkan penyediaan mineral di dalam dasar kolam sehingga pertumbuhan pakan alami (fitoplankton) menjadi lebih baik. Dengan mengubah atau meningkatkan pH menjadi netral atau sedikit basa (alkalis), maka kompleks humus tanah dasar perairan menjadi lebih lancar melepaskan mineral-mineral yang dikandungnya
(4) Memberantas penyakit ikan, yaitu sebagai desinfektan.

Jenis-jenis kapur yang digunakan dalam budidaya ikan ada beberapa macam yakni kapur pertanian ($CaCO_3$), kapur tohor atau kapur mati ($Ca(OH)_2$), kapur bakar (CaO) dan Kalsium sianida ($CaCN_2$).

Jumlah kapur yang diberikan pada setiap kolam akan berbeda-beda tergantung dari tingkat pH dan jenis tanah dasar perairan. Kolam atau perairan yang mempunyai pH sangat rendah, untuk meningkatkan pH menjadi netral atau alkalis, akan diperlukan kapur yang lebih banyak. Disamping itu, jenis tanah dasar kolam juga termasuk faktor yang mempengaruhi dalam penentuan jumlah kapur yang akan diberikan.

Kapasitas penetralan berbagai jenis kapur tersebut juga berbeda beda. Sebagai contoh, perbandingan kapasitas penetralan dari satu kilogram kapur pertanian ($CaCO_3$) dengan berbagaimacam kapur adalah sebagai berikut :

(1) 0,7 kg kapur celup (Ca (OH)2)
(2) 0,55 kg kaput tohor (CaO)
(3) 2,25 kg kapur basa (CaCO3 + P2O5)

Semakin besar partikel (butir-butir) kapur, semakin berkurang efisiensinya. Oleh karena itu, sebelum digunakan kapur terlebih dahulu dihancurkan sebelum digunakan. Seperti telah dijelaskan bahwa pengapuran akan menimbulkan pengaruh yang menguntungkan bagi budidaya ikan. Keuntungan akan dapat tercapai bila keadaan kolam pada waktu itu membutuhkan kapur. Hickling (1962) melaporkan penggunaan 2200 kg/kg batu kapur meningkatkan produksi kolam dari 243 sampai 385 kg/ha Sedang apabila keadaan kolam sudah cukup mengandung kapur, maka tindakan pengapuran tersebut tidak akan berdaya guna. Waktu pengapuran kolam dilakukan apabila keadaan kolam adalah sebagai berikut :

(1) Tanah dan air kolam memiliki pH sangat rendah (asam)
(2) Alkaliinitas sangat rendah
(3) Dasar kolam terlalu banyak lumpur
(4) Kandungan bahan bahan organik sangat tinggi dan adanya bahaya kekurangan oksigen
(5) Adanya benih benih penyakit, parasit, dan hama ikan.

Pengaruh pengapuran akan sangat kecil bila keadaan kolam sudah cukup mengandung kapur, bahkan akan berbahaya bagi air yang sangat kaya akan unsur kalsium. Hal ini karena bentuk fosfor akan diendapkan sebagai kalsium fosfat pada dasar kolam. Pengapuran kolam dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

(1) Pengapuran dasar kolam yang sedang dikeringkan
(2) Pengapuran pada air kolam, yang dilakukan pada saat kolam masih berisi air atau pada waktu pemeliharaan. Jadi, didalam kolam masih terdapat ikan.
(3) Pengapuran pada aliran air yang akan masuk kedalam kompleks perkolaman.

Pada umumnya cara cara pengapuran tesebut diterapkan semuanya. Tetapi apabila berhubungan dengan pengolahan dasar kolam , pengapuran dilakukan pada saat kolam sedang dikeringkan. Berhasil atau tidaknya pengapuran pada saat tersebut tergantung pada bagaimana kapur tersebut menyatu dengan tanah.

Pengapuran pada tanah dasar kolam, baik cara maupun jumlah kapur yang dibutuhkan akan berbeda-beda antara satu kolam dan kolam yang lainnya. Kolam yang baru digali harus diberikan perlakuan atau cara pengapuran yang berbeda dengan kolam yang sudah pernah dikapur sebelumnya.

Pada kolam-kolam yang baru dibangun, pengapuran dengan menggunakan kapur pertanian, memerlukan kapur sebanyak 20 – 150 kg per are (100 m^2) atau 0,2 – 1,5 kg permeter persegi. Adapun caranya adalah kapur diaduk dengan tanah dasar kolam sedalam kurang lebih 5 cm. Kemudian air dimasukkan ke dalam kolam sampai mencapai kedalaman 30 cm. Biasanya setelah satu minggu, pH air kolam akan mencapai tingkat yang diinginkan yaitu 6,5 – 8,0

Pada kolam-kolan yang sudah pernah digunakan, perlu diperlukan kapur tohor (*quick lime*) sebanyak kira kira 100-150 kg/ha. Adapun caranya adalah dengan menaburkan kapur tohor pada dasar kolam yang masih lembab, dan biarkan selama 7-14 hari. Hal ini bertujuan untuk memberantas bibit penyakit, organisme parasit, dan binatang invertebrata yang buas. Kemudian kolam diisi air kembali sampai mencapai kedalaman kira kira 30 cm. Setelah itu pH air dapat disesuaikan menurut kepeluan dengan menambahkan kapur pertanian bila perlu.

c) Biosecurity pada Pembenihan Ikan

Biosecurity merupakan suatu tindakan yang dapat mengurangi resiko masuknya penyakit dan penyebarannya dari suatu tempat ke tempat lainnya (Lotz, 1997). *Biosecurity* juga dapat diartikan sebagai tindakan untuk mengeluarkan pathogen tertentu dari kultivan yang dibudidayakan di kolam induk, pembenihan, maupun kolam pembesaran dari suatu wilayah atau negara dengan tujuan untuk pencegahan penyakit (Lighner, 2003).

Pembudidaya perairan di Indonesia melakukan *biosecurity* dengan berbagai macam tujuan, antara lain yang umum dilakukan yaitu untuk:

(1) Memperkecil resiko hewan yang dibudidayakan terserang penyakit.
(2) Mendeteksi secara dini adanya wabah penyakit.
(3) Menekan kerugian yang lebih besar apabila terjadi kasus wabah penyakit.
(4) Efisiensi pada waktu, pakan, dan tenaga.
(5) Agar kualitas hewan yang dibudidayakan lebih terjamin.

Penerapan *biosecurity* pada kegiatan pembenihan ikan berbeda-beda tergantung pada jenis ikan yang dibudidayakan, serta tempat pembenihan ikan tersebut. Penerapan *biosecurity* pada pembenihan ikan lele sangkuriang khususnya ditujukan pada dua hal, yaitu upaya pencegahan dan upaya pengobatan seperti dijelaskan pada uraian di bawah ini:

(1) Upaya Pencegahan

Untuk mencegah masuknya wabah penyakit ke dalam kolam pembenihan ikan atau mencegah meluasnya wilayah yang terkena serangan penyakit dalam upaya mengurangi kerugian produksi akibat timbulnya wabah penyakit. Beberapa tindakan upaya pencegahan antara lain melalui sanitasi kolam, alat-alat, ikan yang dipelihara, serta lingkungan tempat pembesaran.

(2) Sanitasi Kolam

Sanitasi kolam dilaksanakan melalui pengeringan, penjemuran, dan pengapuran dengan kapur tohor atau kapur pertanian sebanyak 50-100 gram/m^2 yang ditebar secara merata di permukaan tanah dasar kolam dan sekeliling pematang kolam. Bahan lain yang bisa digunakan untuk sanitasi kolam di antaranya *methyline blue* dengan dosis 20 ppm dan dibiarkan

selama 2 jam. Kemudian kolam dimasuki air baru dan ditebari ikan setelah kondisi air kembali normal.

(3) Sanitasi Perlengkapan dan Peralatan

Perlengkapan dan peralatan kerja sebaiknya selalu dalam keadaan suci hama. Caranya dengan merendam peralatan dalam larutan PK atau larutan kaporit selama 30-60 menit. Pengunjung dari luarpun sebaiknya tidak sembarangan memegang atau mencelupkan bagian tubuh ke dalam media air pemeliharaan sebelum disucihamakan.

(4) Sanitasi Ikan Tebaran

Benih lele sangkuriang yang akan ditebarkan sebaiknya selalu diperiksa dahulu. Bila menunjukkan gejala kelainan atau sakit maka lele tersebut harus dikarantina terlebih dahulu untuk diobati. Benih lele sangkuriang yang akan ditebar dan dianggap sehatpun sebaiknya disucihamakan terlebih dahulu sebelum ditebar. Caranya dengan merendam benih dalam larutan *methyline blue* 20 ppm. Lama perendaman masing-masing selama 10-15 menit. Bila sanitasi ikan tebaran akan menggukan obat-obatan alam, dapat dilakukan dengan cara merendam benih lele sangkuriang dalam ekstrak cairan sambiloto dengan dosis 25 ppm, ekstrak cairan rimpang kunyit dengan dosis 15 ppm, atau ekstrak cairan daun dewa dengan dosis 25 ppm. Lama perendaman masing-masing selama 30-60 menit.

b) Media Pembenihan Ikan

Media pembenihan ikan merupakan tempat hidup bagi ikan untuk tumbuh dan berkembang yaitu air. Air juga sebagai media tumbuh biota air lainnya merupakan pendukung sangat penting bagi

pembenihan ikan misalnya pakan alami, dekomposer dan bakteri lainnya. Pakan alami sebagai makanan bagi benih ikan dapat tumbuh dengan baik jika perairan subur dan memiliki parameter kualitas air dapat mendukung kehidupan biota air. Air yang dapat digunakan sebagai media pembenihan ikan harus mempunyai standar kuantitas dan kualitas yang sesuai dengan persyaratan hidup ikan.

Setiap perairan memiliki kualitasa air yang berbeda, bahkan beberapa kolam yang berada di satu lokasi memiliki kualitas air yang berbeda. Pada waktu tertentu kualitas air dapat berbeda antara pagi, siang dan malam hari pada wadah/kolam/bak yang sama.

Media pembenihan ikan adalah air dan struktur komunitas yang ada didalamnya. Air yang dapat digunakan sebagai media hidup ikan harus diukur dan dianalisa agar ikan dan organisme air lainnya dapat tumbuh dengan baik. Keberadaan plankton pada wadah/ kolam / bak merupakan indikator kualitas air yang paling mudah di amati pada kolam. Perairan yang subur dan baik akan banyak tumbuh plankton, sebaliknya perairan yang tercemar maka plankton tidak akan tumbuh. Hal ini dikarenakan organisme ini merupakan produsen primer sebagai pendukung kesuburan perairan. Oleh karena itu, kondisi perairan/air harus mampu menyiapkan kondisi yang baik, terutama untuk tumbuhan tingkat rendah (Fitoplankton) dalam proses asimilasi sebagai sumber makanan hewan terutama ikan.

Kualitas air media pembenihan ikan memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan kualitas dan kuantitas produksi benih. Kualitas air pada perairan alami memiliki peranan yang berbeda dibanding perairan budidaya. Pada perairan alami, kualitas air

mempengaruhi seluruh komunitas perairan seperti bakteri, tanaman air, ikan, zooplankton lainnya. Demikian juga setiap bagian siklus hidup masing masing individu dalam komunitas mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembentukan struktur komunitas dalam perairan tersebut.

Pada budidaya secara intensif, air bertindak sebagai sarana bagi transport oksigen dan hasil buangan (kotoran) yang berasal dari ikan dan dampak kualitas air tersebut dapat diterima dan tidak mempunyai pengaruh negatif terhadap pertumbuhan ikan, penetasan telur dan sebagainya. Oleh karena itu hasil analisa kualitas air pada media pembenihan ikan ditujukan untuk proses pengembangbiakan dan pertumbuhan benih ikan.

Media pembenihan ikan khususnya kualitas air sangat pengaruh terhadap keberhasilan pemijahan induk, penetasan telur, perawatan larva dan pendederan benih. Persiapan media pembenihan khususnya kualitas air harus di sediakan sesuai kebutuhan ikan. Air yang akan digunakan untuk pembenihan ikan ikan baik pemijahan induk, penetasan telur, perawatan larva dan pendederan benih ikan disiapkan 1-2 dua hari sebelum kegiatan tersebut dilaksanakan. Selama persiapan air tersebut dipasang aerasi agar oksigen terlarut, pH dan amoniak dapat sesuai dengan kebutuhan ikan.

Secara umum air sebagai lingkungan hidup mempunyai sifat fisika, sifat kimia dan sifat biologi. Agar dapat melakukan pengelolaan kualitas air dalam budidaya ikan maka harus dipahami ke tiga parameter kualitas air yang sangat menentukan keberhasilan suatu budidaya ikan.

(1) Sifat Fisika Air

Sifat fisika air merupakan salah satu parameter kualitas air yang penting dan dapat mempengaruhi parameter kualitas air lainnya. Parameter sifat fisika air terdiri dari suhu, kecerahan/kekeruhan, warna air.

Suhu

Suhu air merupakan salah satu sifat fisik yang perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi nafsu makan dan pertumbuhan ikan. Secara garis besar, suhu perairan dapat mempengaruhi kegiatan metabolisme, perkembangbiakkan, pernapasan, denyut jantung dan sirkulasi darah, kegiatan enzim dan proses fisiologi lainnyan pada ikan dan organisme perairan lainnya. Keadaan ini jelas terlihat dari jumlah plankton di daerah yang beriklim sedang relatif lebih banyak dibandingkan pada perairan di daerah tropis. Ini karena pada daerah yang beriklim panas, proses perombakan berlangsung sangat cepat sehingga tidak mencapai jumlah yang besar.

Selain mempengaruhi pertukaran zat seperti yang telah disinggung di atas, suhu juga akan mempengaruhi kadar oksigen yang terlarut dalam air dan daya racun suatu bahan pencemar. Semakin tinggi suhu suatu perairan semakin sedikit oksigen terlarut di dalamnya sedangkan kebutuhan oksigen setiap 10ºC oleh organisme perairan naik hampir dua kali lipat. Contoh lain yakni daya racun potasium sianida terhadap ikan akan naik dua kali lipat setiap kenaikkan suhu 10ºC. Sesuai hukum Van Hoff bahwa untuk setiap perubahan kimia, kecepatan reaksinya naik dua sampai tiga kali lipat setiap kenaikkan suhu sebesar 10ºC.

Setiap organisme mempunyai persyaratan suhu maksimum, optimum dan minimum untuk hidupnya serta mempunyai kemampuan menyesuaikan diri sampai suhu tertentu. Secara alamiah ikan mempunyai toleransi yang rendah terhadap perubahan suhu. Suhu yang baik untuk pendederan ikan air tawar berkisar antara 25 - 30ºC.

Suhu merupakan salah satu faktor yang penting di dalam kegiatan budidaya perikanan. Suatu aktivitas metabolisme ikan berbanding lurus terhadap suhu air. Semakin tinggi suhu air semakin aktif pula metabolisme ikan, demikian pula sebaliknya. Kondisi suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan ikan. Pada suhu rendah, ikan akan kehilangan nafsu makan dan menjadi lebih rentan terhadap penyakit. Sebaliknya jika suhu terlalu tinggi maka ikan akan mengalami stress pernapasan dan bahkan dapat menyebabkan kerusakan insang permanen. Suhu air yang optimal untuk pertumbuhan ikan nila berkisar antara 28°C sampai 32°C. Namun demikian, tidak menutup kemungkinan ikan nila yang dibudidayakan mampu beradaptasi dengan suhu air di antara keduanya, mulai dari 14°C sampai 38°C.Pada perairan alam dan dalam sistem pemeliharaan ikan, konsentrasi karbondioksida diperlukan untuk proses fotosintesis oleh tanaman air. Nilai CO_2 ditentukan antara lain oleh pH dan suhu. Jumlah CO_2 di dalam perairan yang bertambah akan menekan aktifitas pernapasan ikan dan menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin sehingga dapat membuat ikan menjadi stress. Kandungan CO_2 dalam air untuk kegiatan pembesaran nila sebaiknya kurang dari 15mg/liter. Pada proses fotosintesis dihasilkan oksigen tetapi hal yang berlawanan dari itu diperlukan karbondioksida, yaitu gas yang dibutuhkan oleh

tumbuh-tumbuhan air renik maupun tumbuhan tingkat tinggi untuk melakukan fotosintesis. Bagi tumbuhan hijau jumlah karbondioksida harus tersedia dalam jumlah yang cukup banyak tetapi jika jumlah tersebut melampaui batas akibatnya kehidupan hewan-hewan air akan mengalami saat kritis, karena selain mempengaruhi pH, kadar karbondioksida yang terlampau tinggi dapat menjadi racun bagi hewan air secara langsung. Meskipun peranan karbondioksida sangat besar bagi kehidupan organisme air, namun jika dalam jumlah yang berlebihan akan mengganggu organisme yang dibudidayakan. Kandungan karbondioksida lebih dari 15 ppm sangat membahayakan bagi organisme yang dibudidayakan, karena keberadeaanya dalam darah dapat menghambat pengikatan hemoglobin. Ikan nila dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada lingkungan perairan dengan alkalinitas rendah atau netral. Pada lingkungan dengan pH rendah pertumbuhannya mengalami penurunan namun demikian ikan nila masih dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH 5.

Kecerahan/Kekeruhan (*turbidity*)

Besarnya cahaya matahari langsung yang jatuh pada suatu tempat tergantung pada musim, letak geografis, waktu, sudut jatuh, tinggi tempat dari permukaan laut dan keadaan atmosfer. Cahaya yang jatuh pada permukaan air sebagian akan dipantulkan dan sebagian lagi diserap ke dalam air. Cahaya yang diserap inilah yang akan menentukan kecerahan suatu perairan.

Kecerahan yang baik untuk kehidupan ikan adalah kecerahan dengan jumlah cahaya matahari yang masuk tidak terlalu besar sehingga proses fotosintesis dapat berjalan seimbang dan jumlah fitoplankton memadai untuk kehidupan ikan.

Nilai kekeruhan antara 25 – 100 NTU. Kekeruhan air dapat terjadi karena plankton, suspensi partikel tanah atau humus. Kekeruhan karena suspensi koloid tanah/lumpur, terlebih lagi bila ditambah dengan adanya hidroksida besi, maka akan sangat berbahaya bagi ikan karena partikel tersebut dapat menempel pada insang sehingga insang dapat rusak dan mengakibatkan terganggunya pernapasan ikan.

Kekeruhan yang diakibatkan oleh partikel zat padat dalam jumlah besar juga dapat menghalangi penetrasi cahaya matahari ke dalam air, sehingga akan mempengaruhi proses fotosintesis serta pertumbuhan tanaman air dan fitoplankton yang hidup di dalamnya. Akibatnya tanaman air dan fitoplankton sebagai persediaan pakan alami ikan dan penyedia oksigen terlarut yang dibutuhkan ikan untuk proses *respirasi* (pernapasan) dalam air berkurang.

Kekeruhan yang diharapkan adalah kekeruhan oleh kepadatan plankton, karena plankton dapat dimanfaatkan ikan sebagai makanan alami, bahkan plankton kelompok nabati (*phytoplankton*) dapat membantu menyerap senyawa yang berbahaya bagi ikan antara lain menyerap amonia secara langsung dan menyerap nitrit secara tidak langsung. Selain itu *phytoplankton* merupakan produsen oksigen yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan ikan dalam air.

Kekeruhan air terlalu keruh tidak baik untuk kehidupan ikan. Bila kekeruhan sebabkan oleh plankton hal ini memang diharapkan namun bila kekeruhan akibat endapan lumpur yang terlalu tebal dan pekat hal itulah yang tidak diinginkan. Kandungan lumpur yang terlalu pekat di dalam air akan

mengganggu penglihatan ikan dalam air sehingga menjadi salah satu sebab kurangnya nafsu makan ikan. Selain itu benih yang masih berukuran sangat kecil akan terganggu pernafasannya karna lumpur akan ikut terpisah air dan tersangkut dalam insang.

Warna Air

Warna air di perairan dipengaruhi oleh faktor kecerahan/ kekeruhan, bahan-bahan yang melayang baik hidup maupun yang mati, kualitas cahaya yang masuk keperairan, warna langit dan warna dasar perairan. Makin bening suatu perairan makin dalam pula cahaya yang dipantulkan mencapai mata. Warna air yang terlihat sering tidak membahayakan kehidupan ikan, kecuali oleh bahan pencemar beracun seperti asam humus.

Tabel 3. Hubungan perlakuan pemupukan dengan kecerahan air

Kecerahan Air*	Gejala-gejala yang tampak
1 – 25 cm	Fitoplankton terlalu padat. Timbul resiko kekurangan oksigen, terutama pada pagi hari sebelum matahari terbit. Perlu pergantian air dan pemupukan dihentikan
15 – 25 cm	Fitoplankton terlalu padat. Hentikan pemupukan
25 – 50 cm	Kepadatan fitoplankton optimal untuk berproduksi ikan Lanjutkan pemupukan secara rutin
> 50 cm	Fitoplankton tidak terlalu padat. Pupuklah lebih banyak untuk merangsang pertumbuhan fitoplankton

* diukur dengan kepping *secchi disk*

Komponen-komponen sistem perairan paling banyak menentukan warna suatu perairan. Warna hijau (hijau tua) sering dipengaruhi oleh alga biru. Warna kekuning-kuningan

atau coklat oleh *diatomae*, warna merah oleh *zooplankton*, warna hijau atau coklat kuning disebabkan oleh humus dan warna coklat tua oleh bahan-bahan organik. Bahan organik juga sering memberikan warna-warna tertentu seperti kalsium karbonat memberikan warna kehijau-hijauan, belerang dapat memberikan warna hijau dan besi oksida memberikan warna merah.

(2) Sifat Kimia Air

Proses konsumsi pada media pembenihan ikan secara intensif adalah penggunaan oksigen terlarut oleh organisme di dalam air. Proses dekomposisi melibatkan proses bioteknologi seperti sedimentasi, filtrasi, biodegradasi, aerasi dan sterilisasi air. Proses konsumsi dan dekomposisi diatas dapat disimpulkan bahwa penyediaan oksigen terlarut dalam perairan merupakan kunci keberhasilan. Ketersediaan oksigen terlarut dalam air dapat berasal dari air mengalir, aerasi, kincir dan sebagainya. Dalam pembenihan ikan secara intensif, air lebih berfungsi sebagai faktor fisiologi untuk membawa O_2 ke dalam tubuh ikan dan membuang O_2 dari tubuh ikan.

Oksigen Terlarut

Kebutuhan oksigen bagi ikan mempunyai dua aspek yaitu kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada keadaan metabolisme ikan. Perbedaan kebutuhan oksigen dalam suatu lingkungan bagi ikan dari spesies tertentu disebabkan oleh adanya perbedaan struktur molekul sel darah ikan. Perbedaan struktur molekul tersebut mempengaruhi hubungan antara tekanan parsial oksigen dalam air dan derajat kejenuhan oksigen dalam sel darah.

Ikan memerlukan oksigen untuk pembakaran makanan agar meningkatkan aktivitasnya seperti berenang, pertumbuhan, reproduksi atau sebaliknya. Oleh karena itu dengan tegas bahwa ketersediaan oksigen bagi ikan menentukan lingkaran aktivitas ikan. Konversi makanan dan laju pertumbuhan bergantung pada oksigen dengan ketentuan semua faktor dan kondisi lainnya adalah optimum.

Pada pembenihan ikan, konsentrasi oksigen terlarut adalah 6-8 ppm. Menurut Chiba dan Huisman,(1974) dalam budidaya ikan mas dan salmon konsentrasi oksigen terlarut tidak boleh kurang dari 3 ppm. Sedangkan ikan ikan yang bisa bernapas dari udara seperti spesies *Clarias* kurang sensitif terhadap kandungan oksigen.

Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, kadar garam (salinitas) perairan, pergerakan air dipermukaan air, luas daerah permukaan perairan yang terbuka, tekanan atmosfer dan persentase oksigen sekelilingnya. Bila pada suhu yang sama konsentrasi oksigen terlarut sama dengan jumlah kelarutan oksigen yang ada di dalam air, maka air tersebut dapat dikatakan sudah jenuh dengan oksigen terlarut. Bila air mengandung lebih banyak oksigen terlarut daripada yang seharusnya pada suhu tertentu, berarti oksigen dalam air tersebut sudah lewat jenuh (super saturasi). Apabila dikaitkan dengan tekanan udara dan suhu, maka kelarutan oksigen dalam air akan menurun dengan menurunnya tekanan udara dan suhu. Pada usaha pembenihan ikan air tawar di panti benih (*hatchery*) kadar oksigen terlarut dapat dioptimalkan dengan bantuan aerasi.

Konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan mengalami fluktuasi selama sehari semalam (24 jam). Konsentrasi terendah terjadi pada waktu subuh (dini hari) kemudian meningkat pada siang hari dan menurun kembali pada malam hari. Perbedaan konsentrasi oksigen terlarut tertinggi terdapat pada perairan yang mempunyai kepadatan planktonnya tinggi dan sebaliknya.

Nitrogen

Nitrogen mempunyai peranan yang sangat penting dalam siklus nutrien yang terdapat dalam perairan. Kandungan nitrogen yang jenuh dapat membahayakan ikan yang menyebabkan *gas bubble disease* atau emboli akibat adanya tekanan total gas. Tekanan total gas dalam air dengan mudah dapat ditingkatkan melalui peningkatan temperatur perairan dan tekanan terhadap badan air (air terjun).

Ketersediaan bahan organik dalah wadah pembenihan ikan dapat menyuburkan air dan meningkatkan produksi ikan. Tetapi perlu diperhatikan pada bahan organik terdapat kandungan NH_4+, sehingga aktivitas nitrifikasi pada wadah pembenihan dapat meningkatkan keasaman. Peningkatan keasaman perairan menyebabkan pengaruh negatif terhadap produktivitas kolam. Oleh sebab itu pemupukan pada kolam pendederan sebaiknya digunakan pupuk campuran yang mengandung fosfor maupun nitrogen.

Penyiponan atau mengganti air pada wadah pemeliharaan benih ikan bertujuan untuk mengurangi bahan organik berupa sisa pakan, kotoran ikan dan lainnya. Bahkan pada pemeliharaan ikan menggunakan air mengalir seperti kolam air deras keberadaan nitrogen sangat kecil sehingga ikan memiliki pertumbuhan yang

optimal. Oleh sebab itu media (kualitas air) pembenihan ikan sebaiknya bebas dari bahan organik.

pH

pH merupakan logaritma negatif konsentrasi ion H^+ pada suatu perairan. Nilai pH pada banyak perairan alami memiliki nilai 4 -9. Pada daerah hutan bakau, pH dapat mencapai nilai yang sangat rendah karena kandungn asam sulfat pada tanah dasar tersebut tinggi. Air yang digunakan untuk budidaya ikan pada kolam air tenang mempunyai nilai pH antara 6,7 – 8,2. Pada umumnya nilai pH rendah bersamaan dengan rendahnya kandungan mineral pada perairan tersebut. Mineral tersebut digunakan sebagai nutrien di dalam siklus produksi perairan dan umumnya perairan alkali adalah lebih produkstif dari pada perairan yang asam. Nilai pH air sangat dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis oleh kehidupan tanaman dalam badan air tersebut.

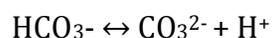
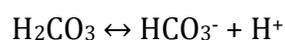
Karbondioksida

Pada umumnya perairan alami mengandung karbon dioksida sebesar 2 ppm. Pada konsentrasi yang tinggi (> 10 ppm), karbondioksida dapat beracun karena keberadaannya dalam darah dapat menghambat pengikatan oksigen oleh haemoglobin. Karbondioksida sangat mudah larut dalam suatu larutan.

Pada suatu perairan yang memiliki nilai pH < 8 menunujukkan reaksi keseimbangan sebagai berikut :

$$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 \leftrightarrow HCO_3^- + H^+$$

$$HCO_3^- \leftrightarrow CO_3^{2-} + H^+$$

Sedangkan perairan yang memiliki nilai pH > 10 menunjukkan reaksi keseimbangan sebagai berikut : $CO_2 + OH^- \leftrightarrow HCO_3^-$

Pada umumnya, perairan mempunyai daya mengikat asam antara 0,1 -6,0 unit. Kisaran yang lebih tinggi lebih baik dari pada yang rendah karena hal ini bersamaan dengan kandungan nutrien yang lebih tinggi termasuk CO_2 / HCO_3- / CO_3^{2-} y a ng digunakan untuk fotosintesis. Hasil fotosintesis di perairan akan meningkatkan produktifitas perairan. Fotosintesis akan mengambil CO_2 pada siang hari sedangkan phytoplanton di perairan menghasilkan CO_2 pada malam hari.

Amonia

Pada umumnya nitrogen dalam ekosistem perairan berada berbagai bentuk. Amonia dalah suatu produk yang sangat penting dalam suatu perairan. Di sisi lain, amonia merupakan hasil akhir metabolisme protein sedangkatn pada sisilain amonia dalam bentuknya yang tidak terionisasi (NH_3) merupakan racun bagi ikan walaupun dalam konsentrasi rendah

Menurut Burrow, (1994) walaupun ikan tahan terhadap NH_3 racun yang akut bagi ikan mas adalah 2,0 karena mudah menyesuaikan diri tetapi pada konsentrasi 0,006 ppm dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan insang. Sedangkan daya racun yang akut bagi ikan mas adalah 2,0 mg/l.

Pada perairan, bentuk yang tidak terionisasi dari konsentrasi total amonia (NH_3+ NH_4) tergantung pada nilai pH dan suhu perairan. Mengingat daya racun amonia tak terionisasi yang sangat tinggi, maka nilai pH diatas 10 atau dibawah 7 sesuai bagi pembenihan ikan secara intensif.

Amoniak merupakan hasil akhir dari proses metabolisme. Pada sistem budidaya ikan sisa pakan yang berlebih merupakan sumber penyebab naiknya kadar amoniak. Amoniak dalam bentuk tidak terionisasi merupakan racun bagi ikan, walaupun biasanya ikan dapat menyesuaikan diri dengan kondisi amoniak akan tetapi perubahan mendadak akan menyebabkan kerusakan jaringan insang. Keberadaan amoniak dalam air dapat menyebabkan berkurangnya daya ikat oksigen oleh butir-butir darah, hal ini akanmenyebabkan nafsu makan ikan menurun. Kadar oksigen dan amoniak didalam perairan berbanding terbalik, apabila amoniak meningkat maka kadar oksigen menjadi rendah, kadar amoniak yang baik adalah kurang dari 1 ppm, sedangkan apabila kadar amoniak lebih dari 1 ppm maka hal itu dapat membahayakan bagi ikan dan organisme budidaya lainya.

pH air (derajat keasaman)

Besarnya pH suatu perairan adalah besarnya konsentrasi ion hidrogen yang terdapat di dalam perairan tersebut. Dengan kata lain nilai pH suatu perairan akan menunjukkan apakah air bereaksi asam atau basa.

Secara alamiah pH perairan dipengaruhi oleh konsentrasi CO_2 dan senyawa-senyawa yang bersifat asam. Sebagai reaksinya nilai pH perairan akan berubah menjadi rendah pada pagi hari, meningkat pada siang hari dan mencapai maksimum pada sore hari serta akan menurun kembali pada malam hari. Oleh karena itu pengukuran pH perairan dilakukan pada pagi dan sore hari, karena pada saat-saat tersebut pH air mencapai puncak terendah dan tertinggi. Untuk menciptakan kehidupan ikan dan kultur

pakan alami (fitoplankton) yang baik nilai pH air diusahakan berkisar antara 6,5 – 8,5. Tingkat pH air sangat dipengaruhi oleh jumlah kapur yang digunakan dan jenis tanah dasar kolam.

Derajat keasaman (pH) sangat penting sebagai parameter kualitas air dapat mengontrol tipe dan laju reaksi beberapa bahan dalam air, tidak semua mahluk hidup bisa bertahan dengan perubahan nilai pH, untuk itu alam telah menyediaka n mekanisme yang unik agar perubahan tidak terjadi atau terjadi tetapi dengan cara perlahan. Dengan diketahuinya nilai pH maka kita akan tahu apakah air itu sesuai atau tidak sebagai media hidup ikan nila. Aktifitas ikan nila yang memproduksi asam dari hasil proses metabolisme dapat mengakibatkan penurunan pH air, kolam yang lama tidak pernah mengalami penggantian air akan menyebabkan penurunan pH, hal ini disebabkan karena peningkatan produksi asam oleh ikan nila yang terakumulasi terus-menerus di dalam kolam dan ini dapat menyebabkan daya racun dari amoniak dan nitrit dalam budidaya ikan nila akan meningkat lebih tajam. Stress asam yang dihasilkan dari proses metabolisme tersebut dapat menyebabkan ikan mengalami kehilangan keseimbangan.

(3) Sifat Biologi Air

Sifat biologi air yang banyak berperan dan perlu diperhatikan dalam penentuan lokasi pembenihan ikan air tawar adalah produktivitas primer, yakni produktivitas plankton, serangga air dan benthos. Produktivitas primer sangat besar peranannya di dalam pembenihan ikan air tawar, karena berfungsi sebagai pakan alami serta penyedia oksigen terlarut dalam air bagi ikan untuk bernafas (*respirasi*) .

Plankton

Plankton merupakan jasad-jasar renik yang melayang di dalam air, tidak bergerak atau bergerak sedikit dan selalu mengikuti arus. Plankton dibagi menjadi fitoplankton (plankton nabati) dan zooplankton (plankton hewani). Berdasarkan ukurannya plankton terbagi atas makroplankton ukuran 200 – 2000 µ, mikroplankton ukuran 20 - 200µ, nannoplankton ukuran 2–20 µ dan ultra nannoplankton ukuran < 2 µ. Untuk mengambil plankton dari perairan dapat menggunakan planktonet dengan berbagai ukuran sesuai jenis plankton yang ingin di ambil.

Fitoplankton mempunyai klorofil (zat hijau daun) yang dapat membuat makanan sendiri dengan mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesa. Fitoplankton hidup pada lapisan perairan yang masih terdapat sinar matahari sampai pada suatu lapisan perairan yang disebut garis kompensasi (*Compensation line*).

Zooplankton umumnya bersifat fototaksis negatif (menjauhi sinar matahari) sehingga dapat hidup di lapisan perairan yang tidak terjangkau sinar matahari. Zooplankton merupakan konsumen primer atau kelompok yang memakan fitoplankton. Dengan sifatnya yang fototaksis, zooplankton akan banyak terdapat di dasar perairan pada siang hari dan akan naik kepermukaan perairan pada malam hari atau pagi hari.

Baik fitoplankton maupun zooplankton merupakan pakan alami ikan. Keperluan pakan alami bagi pembenihan ikan air tawar sangat penting karena larva ikan sangat menyukai pakan tersebut, mempunyai kandungan protein yang tinggi untuk pertumbuhan larva dan sesuai bukaan mulut larva.

Dalam kemudahan pengambilan sample plankton dipermukaan air, untuk fitoplankton dapat dilakukan setiap waktu sedangkan zooplankton hanya dapat di ambil pada malam hari atau pagi hari.

Gambar 24. Plankton dalam bak/kolam pembenihan ikan

Serangga air

Umumnya serangga bersifat pemangsa bagi hewan air yang lebih kecil termasuk larva ikan, detritus dan alga. Jenis serangga air diantaranya kepik air (*Hydrophilus*), capung/kumbang air (*hepa sp*), kalajengking air dan *Backswimsmer*.

Serangga air umumnya hidup diperairan tawar tetapi karena dalam pembenihan ikan juga memerlukan air tawar untuk menjaga salinitas media pembenihan ikan maka keberadaan serangga air perlu di cegah.

Gambar 25. serangga dalam kolam / bak pembenihan ikan

Benthos

Benthos merupakan organisme yang hidup baik di lapisan atas dasar perairan (*Epifauna*) maupun di dalam dasar perairan (*Infauna*) dan dapat menjadi pakan alami bagi ikan atau sebaliknya apabila dalam jumlah banyak menjadi penyaing atau predator bagi ikan. Secara ekologi bentos yang berperan penting di perairan adalah zoobentos.

Berdasarkan ukurannya zoobenthos digolongkan atas empat jenis yaitu Megalobenthos ukuran > 4,7 mm, Makrobentos ukuran antara 4,7 mm – 1,4 mm, Meiobenthos ukuran antara 1,3 – 0,59 mm dan Mikrobenthos ukuran antara 0,5 mm – 0,15 mm.

Gambar 26. Bentos dalam kolam/ bak pembenihan ikan

3) Penanganan Media Pembenihan Ikan

Media pembenihan ikan di kolam antara satu parameter dengan parameter lain saling mempengaruhi sehingga terjadi penurunan kualitas air satu dengan lainnya. Proses penurunan kualitas air tersebut terjadi secara fluktuasi sesuai dengan kondisi parameter kuaitas air.

Faktor utama terjadinya fluktuasi kualitas air adalah suhu. Suhu merupakan key point dalam perubahan kualitas air. Meningkatnya suhu media pembenihan ikan akan mempercepat metabolisme bahan organik dalam air bak / kolam. Bahan organik dalam air kolam / bak berasal dari kotoran ikan, sisa pakan dan bahan organik yang terbawa air. Salah satu hasil metabolisme (penguraian) bahan organik dalam kolam / bak adalah amoniak dalam perairan. Dengan demikian kandungan amoniak

akan meningkat dakan air bak/kolam. Pada sisi lain meningkatnya kandungan amoniak dalam air kolam / bak akan menurunkan kandungan oksigen terlarut.

Meningkatnya suhu perairan maka metabolisme atau penguraian bahan organik dalam air kolam / bak semakin meningkat. Meningkatnya penguraian bahan organik dalam air kolam / bak maka semakin banyaknya ion hidrogen dilepaskan kedalam air tersebut sehingga meningkatkan kandungan pH dalam perairan. Jadi, peningkatan suhu air kolam/ bak akan meningkatkan parameter kualitas air lainnya.

Untuk menanggulangi perubahan kualitas air pada kolam / bak dapat dilakukan dengan menyipon bahan organik, penggantian air, pemasangan aerasi, kontrol pemberian pakan, dan resirkulasi air.

4) Menyipon Bahan Organik

Penyiponan merupakan membuang kotoran berupa bahan organik dari bak menggunakan selang ke luar bak. Tujuan penyiponan selain agar bak bebas dari kotoran juga mengurangi bahan organik dalam bak sehingga akibat metabolisme/penguraian tidak terjadi penurunan kualitas air.

Penyiponan dilakukan dengan memasukkan salah satu ujung selang ke dalam air bak / kolam selanjutnya ujung selang yang satu dihisap sampai keluar air. Ujung selang yang masuk kedalam air kolam / bak diarahkan ke kotoran / bahan organik yang terdapat dalam bak / kolam pembenihan ikan. Untuk menghindari ikan keluar melalui selang sipon dilakukan dengan hati hati. Selain itu dapat juga dilakukan cara memegang ujung selang, jika ada ikan yang keluar melalui selang maka dengan cepat ujung selang ditutup menggunakan salah satu jari tangan.

Kotoran yang terdapat di bak / kolam di sipon sampai habis. Selanjutnya air yang dikeluarkan bersamaan dengan penyiponan di ganti dengan memasukkan air bersih kedalam bak / kolam pembenihan ikan. Penyiponan dilakukan dengan hati hati khususnya benih ikan masih kecil.

Gambar 27. Penyiponan Bak Pembenihan Ikan

5) Penggantian Air

Penggantian air merupakan salah satu penanganan media pembenihan ikan agar lebih baik. Penggantian air bak / kolam dapat dilakukan melalui selang sifon atau melalui pipa pengeluaran air. Penggantian air melalui selang sifon dapat dilakukan dengan memasang saringan di ujung selang. Tujuan pemasangan saringan tersebut agar ikan tidak ikut keluar melalui selang. Penggantian air melalui selang dapat juga dilakukan dengan memasang seser di atas sterefoam dimana sterefoam tersebut diletakkan di atas air bak. Selang sifon dimasukkan ke dalam seser selanjutnya ujung selang yang lain di hisap agar air keluar.

Jumlah air yang dikeluarkan dari bak pembenihan ikan tergantung ukuran ikan. Hal ini berhubungan dengan daya tahan tubuh dan kecepatan beradaptasi benih ikan terhadap air yang baru pengganti air yang dikeluarkan. Jika ikan dalam bak berukuran larva maka jumlah air yang dikeluarkan sebanyak 1/3 – ½ total air bak. Jika ikan yang ada dalam bak benih berukuran > 2 cm penggantian air dapat dilakukan

sebanyak ½ - ⅔ total air dalam bak. Selanjutnya air bersih ditambahkan sebanyak air yang dikeluarkan.

Penggantian air tersebut bertujuan memperbaiki kualitas air yang terdapat di bak / kolam. Penggantian air dapat dilakukan secara periode pada saat kualitas air bak . kolam telah menurun. Penambahan air ke dalam bak dilakukan hati hati agar larva / benih ikan tidak teraduk oleh gerakan air. Cara penambahan air adalah dengan menempatkan ujung selang pada salah satu dinding bak pembenihan ikan sehingga tekanan air tidak deras dan menyebar ke seluruh bak.

Penggantian air dapat juga dilakukan dengan mengalirkan air ke dalam bak/kolam secara terus menerus. Penggantian air dengan cara ini dilakukan jika ikan dalam bak / kolam telah berukuran > 2 cm. Jika ikan dalam bak masih berukuran larva sebaiknya jangan mengalirkan air teru menerus. Debit air yang di masukkan ke dalam bak/kolam sebesar 0,5–1 liter/menit. Selama mengalirkan air pipa pengeluaran air di pasangan saringan agar ikan tidak keluar bak/ kolam.

Gambar 28. Penggantian Air Bak Kolam

6) Pemasangan Aerasi

Pemasangan aerasi bertujuan untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam air pembenihan ikan. Udara yang dihembuskan oleh blower / aerator melalui selang masuk ke dalam air selanjutnya oksigen yang terdapat dalam udara direduksi oleh air. Sehingga oksigen

menyatu dengan air selanjutnya digunakan oleh ikan dan plankton yang terdapat di dalam air.

Jumlah titik pemasangan aerasi dalam bak tergantung luas bak dan padat penebaran benih ikan. Jika padat penebaran ikan dalam bak tinggi sebaiknya dipasang aerasi sebanyak 2-3 titik sehingga kebutuhan oksigen terlarut dalam media pembenihan ikan dapat tercukupi. Pemasangan aerasi sebaiknya menggunakan batu aerasi sehingga gelembung udara lebih kecil. Gelembung udara yang lebih kecil akan dapat meningkatkan daya reduksi air terhadap oksigen lebih tinggi. Selain itu, jika gelembung air kecil, larva/ benih ikan tidak tertekan / terlempar oleh gelembung udara dalam air.

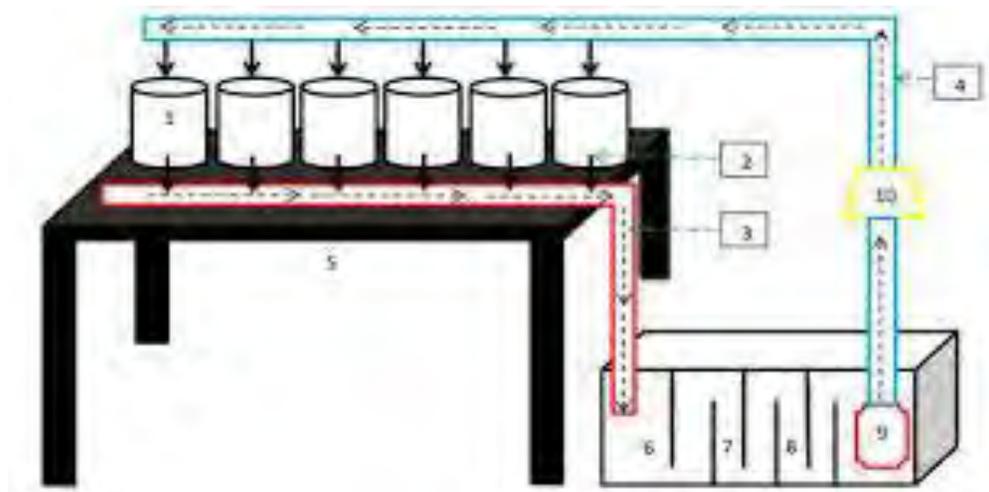
Gambar 29. Pemasangan Aerasi pada Bak Pembenihan Ikan

7) Kontrol Pemberian Pakan

Salah satu penyebab penurunan kualitas air adalah meningkatnya jumlah bahan organik dalam bak / kolam. Salah satu sumber bahan organik dalam bak/kolam adalah sisa pakan ikan. Oleh sebab itu perlu di kontrol jumlah pakan yang diberikan ke larva / benih ikan. Kontrol pakan dapat dilakukan dengan pemberian pakan larva / benih ikan sedikit demi sedikit sampai larva / benih ikan kenyang. Larva / benih ikan kenyang ditandai dengan perut telah terisi pakan dan larva / benih ikan tidak merespon pakan yang diberikan.

8) Resirkuasi Air

Penggunaan resirkulasi air pada bak / kolam pembenihan ikan bertujuan agar kotoran terbawa air keluar bak/kolam pembenihan ikan. Resirkulasi air terdiri dari pengendapan, saringan mekanik, saringan kimia dan saringan biologi. Bak pengendapan berfungsi untuk mengendapkan kotoran yang kasar. Saringan mekanik berfungsi untuk menyaring kotoran yang lebih halus. Saringan kimia berfungsi mengoksidasi gas beracun dalam air. Saringan biologi berfungsi untuk mengubah senyawa organik oleh bakteri.

Kotoran yang dibawa air masuk ke dalam bak pengendapan. Kotoran yang kasar akan mengendap dalam bak pengendapan sedangkan kotoran yang halus disaring menggunakan ijuk, pasir, kerikil. Kotoran yang telah larut dalam air di ubah oleh bakteri.

Gambar 30. Resirkulasi Air

9) Peralatan pendukung media pembenihan,

Untuk mempertahankan atau meningkatkan kualitas air pembenihan ikan diperlukan beberapa peralatan yaitu bak/kolam, blower / aerator, pompa air, selang, instalasi udara, instalasi air dan sebagainya.

a) **Bak / Kolam**

Bak/kolam merupakan tempat menampung air dan tempat memelihara ikan. Pada bak/kolam berkumpul bahan organik dan hidup organisme pengurai. Bak dapat berbentuk bulat, kubus, empat persegi panjang, segitiga atau trapesium. Agar bak dapat mendukung perbaikan kualitas air sebaiknya dasar bak/kolam miring ke arah pengeluaran air. Dasar bak/kolam yang miring ke arah pengeluaran air diharapkan kotoran yang terbawa air dapat mengumpul di pipa pengeluaran air.

Gambar 31. Bak/kolam Pembenihan Ikan

b) **Blower / Aerator**

Pada pembenihan ikan blower -/aerator berfungsi sebagai menghembuskan udara melalui selang/ pipa masuk ke dalam air. Udara yang mengandung oksigen direduksi oleh air sehingga meningkat kandungan oksigen terlarut dalam air pembenihan ikan. Blower/aerator memiliki macam – macam model dan kapasitas. Penggunaan blower/aerator tergantung kebutuhan udara yang dibutuhkan.

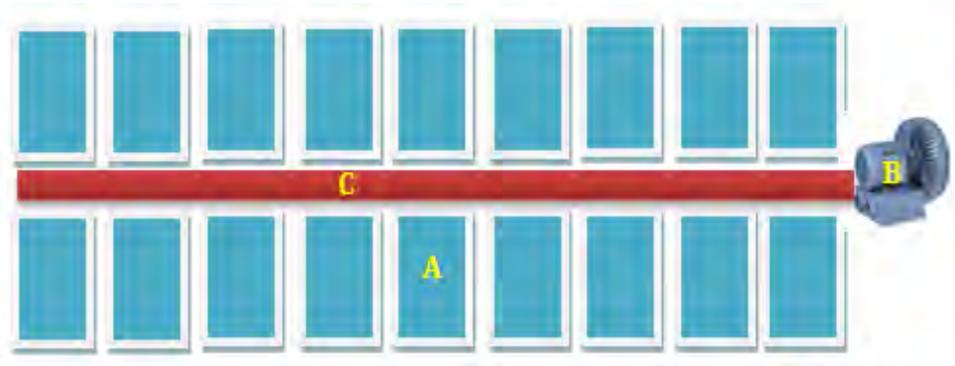
Gambar 32. Blower / Aerator untuk Pembenihan Ikan

c) Pompa Air

Pompa air berfungsi memasukkan air dari sumbernya ke bak/kolam pembenihan ikan. Pompa air juga digunakan untuk resirkulasi air.

d) Instalasi Udara

Instalasi udara berfungsi untuk membagi udara dari blower/aerator ke bak/ kolam pembenihan ikan. Pembagian udara di mulai dari blower/aerator yang dihubungkan dengan pipa. Pipa udara tersebut di pasang dari bak/kolam ke bak/kolam lainnya. Pipa disambung

selang aerasi, dimana selang aerasi yang dilengkapi batu aerasi masuk ke dalam air bak/kolam.

Gambar 33. Instalasi Udara untuk Pembenihan Ikan A= Bak, B=Blower, C= Pipa

e. Instalasi Air

Instalasi air dipasang dari sumber air ke setiap bak / kolam. Instalasi air berfungsi untuk membagi air dari sumbernya ke masing-masing bak. Pipa air yang menghubungkan satu bak ke bak lainnya dilengkapi kran. Kran tersebut berfungsi mengatur debit air yang akan dimasukkan ke dalam bak/kolam.

Gambar 34. Instalasi Air Untuk Pembenihan Ikan

4. Tugas

a. Buatlah kelompok dalam kelas anda. Setiap kelompok terdiri dari 3-4 orang.
b. Ambillah air menggunakan erlenmeyer atau gelas pada bak, kolam, dan sungai.
c. Setiap kelompok mengamati menggnakan mikroskop jenis jenis planton yang terdapat pada air yang diamati.
d. Catatlah jenis dan jumlah phytoplankton dan zooplanton yang terdapat pada air yang diamati
e. Diskusikan dan analisa kesuburan perairan yang anda amati
f. Buatlah laporan dan presentasikan di depan kelas

5. Tes Formatif

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dibawah ini.

1. Sanitasi wadah pembenihan pada bak dilakukan dengan ....
   a. Pemanasan air
   b. Pencucian menggunakan klorit
   c. Penebaran kapur
   d. Pemasangan aerasi

2. Sanitasi wadah pendederan menggnakan kolam dilakukan dengan ....
   a. Pengeringan dasar wadah
   b. pemupukan dasar wadah
   c. pengapuran dasar wadah
   d. pengolahan dasar wadah

3. Parameter fisika kualitas air terdir dari :
   a. Suhu, kecerahan
   b. Oksigen terlarut, amoniak
   c. pH, CO2
   d. nitrogen, alkalinitas
   e. Sehat, morfologi lengkap, anatomi lengkap, unggul dalam ukuran

4. Pada kegiatan pendederan, mengeringkan dasar kolam bertujuan untuk ....
   a. Menghabiskan air
   b. Mencegah penyakit dan hama
   c. Membasmi penyakit dan hama
   d. Meningkatkan kesuburan

5. Alat yang digunakan untuk menambah oksigen terlarut dalam air ....
   a. termometer
   b. hidro meter
   c. amoniak meter
   d. aerator

Lembar Jawaban Tes Formatif

1. B
2. C
3. C
4. D
5. C

C. Penilaian

1. Sikap

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP
DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuan ke : ....

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Sebelum memulai pelajaran, berdoa sesuai agama yang dianut siswa					
2	Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran di kelas					
3	Kesungguhan siswa dalam melaksanakan praktek					
4	Ketelitian siswa selama mengerjakan praktek					
5	Kejujuran selama melaksanakan praktek					
6	Disiplin selama melaksanakan praktek					
8	Tanggung jawab siswa mengerjakan praktek					
9	Kerjasama antar siswa dalam belajar					
10	Menghargai pendapat teman dalam kelompok					

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
11	Menghargai pendapat teman kelompok lain					
12	Memiliki sikap santun selama pembelajaran					
	Jumlah					
	Total					
	Nilai Akhir					

Kualifikasi Nilai pada penilaian sikap

Skor	Kualifikasi
1,00 – 1,99	Kurang
2,00 – 2,99	Cukup
3,00 – 3,99	Baik
4,00	Sangat baik

$$\text{NA} = \frac{\sum \text{skor}}{12}$$

RUBIK PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP

DALAM PROSES PEMBELAJARAN

ASPEK	KRITERIA	SKOR
A. Berdoa sesuai agama yang dianut siswa	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
B. Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
C. Ketelitian siswa selama mengerjakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
D. Kejujuran selama melaksanakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
E. Disiplin selama melaksanakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
F. Memiliki sikap santun selama pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
G. Tanggung jawab siswa mengerjakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

ASPEK	KRITERIA	SKOR
H. Kesungguhan dalam mengerjakan tugas	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
I. Kerjasama antar siswa dalam belajar	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
J. Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
K. Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK SIKAP DALAM PEMBELAJARAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENGAMATAN

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik : ....

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuan ke : ....

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa											Jlh	NA
		Aspek Sikap												
		Berdoa sebelum belajar	Interaksi	Ketelitian	Kejujuran	Disiplin	Santun	Tanggungjawab	Kesungguhan	Kerjasama	Menghargai dlm klpk	Menghargai klpk lain		
1.														
2.														
3														
4														
5														
6														

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa											Jlh	NA
		Aspek Sikap												
		Berdoa sebelum belajar	Interaksi	Ketelitian	Kejujuran	Disiplin	Santun	Tanggungjawab	Kesungguhan	Kerjasama	Menghargai dlm klpk	Menghargai klpk lain		
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
dst														

2. Pengetahuan

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN ASPEK PENGETAHUAN
DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuan ke : ....

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dibawah ini

1. Perilaku disengaja dalam pembudayaan hidup bersih dengan maksud mencegah ikan bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya dengan harapan usaha ini akan menjaga dan meningkatkan kesehatan ikan disebut ....
   a. Sanitasi penyakit
   b. Membasmi penyakit
   c. Mencegah hama dan penyakit
   d. Mengobati hama dan penyakit

2. Kegiatan pembenihan ikan umumnya dilakukan pada .....
   a. hatchery
   b. kolam air deras
   c. kolam jaring terapung
   d. karamba

3. Pemupukan kolam pendederan bertujuan untuk ….
   a. Membasmi hama dan penyakit
   b. Menumbuhkan phytoplanton
   c. Menumbuhkan zooplanton
   d. **Menyuburkan kolam**

4. Pemupukan kolam pendederan ikan bertujuan untuk ....
   a. Menetralkan pH media pendederan
   b. Menyuburkan media pendederan
   c. Oksidasi gas beracun
   d. Mencegah hama dan penyakit

5. Penyiponan wadah pendederan bertujuan untuk ......
   a. Mengurangi air wadah pendederan
   b. Mengeluarkan kotoran dalam wadah
   c. Meningkatkan oksigen terlarut dalam air
   d. Membersihkan wadah pendederan

6. Sumber oksigen terlarut dalam media pada bak pendederan adalah ....
   a. Foto sintesa
   b. Wadah pendederan
   c. Tabung oksigen
   d. aerasi

7. untuk menggemburkan dasar kolam dapat dilakukan dengan .....
   a. pengapuran dasar kolam
   b. Pengeringan dasar kolam
   c. Pengolahan dasar kolam
   d. Mengalirkan air

8. Kegiatan Pembesaran ikan lele dilakukan di ....
   a. Kolam
   b. Kolam air deras
   c. Perairan umum
   d. Tambak

9. Salah satu penyebab ikan terserang penyakit adalah....
   a. padat penebaran ikan tinggi
   b. kurang makanan
   c. pH air tinggi
   d. serangan predator

10. Organisme yang hidup baik di lapisan atas dasar perairan maupun di dalam dasar perairan dan dapat menjadi pakan alami bagi ikan adalah.....
    a. lumut
    b. bentos
    c. infusoria
    d. artemia

Lembar jawaban

1. D
2. D
3. C
4. A
5. B
6. A
7. B
8. A
9. B
10. A

3. Keterampilan

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN ASPEK KETERAMPILAN
DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuan ke : ....

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Membaca buku bacaan / sumber belajar lainnya sebelum pelajaran					
2	Memahami materi pelajaran yang akan di praktekkan					
3	Melakukan persiapan wadah wadah budidaya biota air dengan baik					
4	Melakukan pembenihan biota air dengan baik					
5	Melakukan pembesaran biota air dengan baik					
6	Menulis laporan praktek sesuai out line yang dianjurkan					
7	Menulis laporan dengan memaparkan dan membahas data hasil praktek					

RUBIK PENILAIAN KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Persiapan	A. Persiapan sumber bahan (A)	Menuliskan 3 bahan ajar atau lebih	4
		Menuliskan 2 bahan ajar	3
		Menuliskan 1 bahan ajar	2
		Tidak menuliskan bahan ajar	1
	B. Persiapan Bahan dan alat (B)	Menyediakan 3 bahan dan alat atau lebih sesuai kegiatan / proyek	4
		Menyediakan 2 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	3
		Menyediakan 1 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	2
		Tidak menyediakan alat dan bahan	1
Pelaksanaan	C. Persiapan wadah	Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah, bersih dari rumput/ kotoran, sanitasi, air telah diisi kedalam wadah, air pemeliharaan biota air subur, tersedia aerasi / air mengalir	4
		Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah, air pemeliharaan biota air subur, tersedia aerasi / air mengalir	3
		Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah. tersedia aerasi / air mengalir	2
		Melakukan pengolahan dasar wadah.	1

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
	D. Pembenihan Biota Air	Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pengelolaan kualitas air, pemberian pakan larva/benih, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	4
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pengelolaan kualitas air, pemberian pakan larva/benih, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	3
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	2
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva.	1
	E. Pembesaran biota air	Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, mengelola kualiitas air, mengendalikan hama dan penyakit, sampling, pemanenan,	4
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, mengendalikan hama dan penyakit, sampling, pemanenan,	3
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, pemanenan,	2
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, pemanenan,	1

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Pelaporan	F. Penulisan laporan	Menulis laporan dengan out line yang baku, menggunakan bahasa Indonesia EYD, di ketik rapi, hasil karangan sendiri	4
		Menulis laporan dengan out line yang baku, menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil karangan sendiri	3
		Menulis laporan menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil karangan sendiri	2
		Menulis laporan menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil contekan dari orang lain	1
	G. Isi Laporan	Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data, membuat kesimpulan dan saran, mengumpulkan tepat waktu	4
		Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data,	3
		Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data,	2
		Membuat laporan dengan data lengkap,	1

$$\mathrm{NA} = \frac{\sum \mathrm{skor}}{6}$$

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Nama Peserta Didik : ……………………………………
Kelas : ……………………………………
Topik : ……………………………………
Sub Topik : ……………………………………
Tanggal Pengamatan : ……………………………………
Pertemuan ke : ……………………………………

<table>
<tr><th rowspan="3">No</th><th rowspan="3">Nama Siswa</th><th colspan="7">Kegiatan</th><th rowspan="3">Jlh</th><th rowspan="3">NA</th></tr>
<tr><th colspan="2">Persiapan</th><th colspan="3">Pelaksanaan</th><th colspan="2">Pelaporan</th></tr>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>A</th><th>B</th></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>16
dst</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Kegiatan Pembelajaran 3. Pengelolaan Induk Ikan

A. Deskripsi

Kompetensi pengelolaan induk ikan ini akan membahas tentang prinsip-prinsip penyediaan calon induk berdasarkan program *breeding* (*selective breeding, outbreeding, inbreeding*, hibridisasi), kebutuhan nutrisi dan lingkungan induk ikan, teknik percepatan kematangan gonad, prinsip prinsip seleksi dan aklimatisasi calon induk , pengelolaan Induk Ikan, ciri-ciri induk jantan dan betina, perhitungan kebutuhan induk sesuai komoditas dan proses produksi, tingkat kematangan gonad, ciri-ciri induk siap pijah, penanganan induk hasil seleksi, faktor yang mempengaruhi pemijahan ikan

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kompetensi pengelolaan wadah dan media pembenihan ikan, anda akan memahami :

a. Prinsip-prinsip penyediaan calon induk berdasarkan program *breeding* (*selective breeding, outbreeding, inbreeding*, hibridisasi),
b. kebutuhan nutrisi dan lingkungan induk ikan,
c. Teknik percepatan kematangan gonad,
d. Prinsip prinsip seleksi dan aklimatisasi calon induk ,
e. Pengelolaan Induk Ikan, ciri-ciri induk jantan dan betina,
f. Perhitungan kebutuhan induk sesuai komoditas dan proses produksi,
g. Tingkat kematangan gonad, ciri-ciri induk siap pijah,
h. Penanganan induk hasil seleksi,
i. Faktor yang mempengaruhi pemijahan ikan

2. Uraian Materi

Sebelum anda memproduksi benih ikan dengan kualitas baik, maka anda akan terlebih dahulu mengelola induk ikan. Kualitas induk ikan akan menghasilkan benih ikan yang baik. Selain itu, kuantitas, kualitas dan kontinuitas produksi benih yang akan lakukan sanga tergantung pada keberhasilan anda dalam mengelola induk.

Pengelolaan induk bertujuan untuk mengetahui jumlah induk dan calon induk yang dipelihara untuk memenuhi target produksi baik secara kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Jumlah induk dan calon induk yang dipelihara diawali dari penetapan pendapatan yang akan di dapat target produksi benih yang akan dihasilkan setiap periode tertentu. Untuk mencapai pendapatan yang telah ditetapkan, dihitung jumlah benih yang harus dihasilkan. Selanjutnya untuk mendapatkan jumlah benih ikan sesuai dengan target dibutuhkan di tetapkan frekuensi pemijahan induk setiap periode sehingga akan didapat jumlah induk yang akan dipelihara.

a. Seleksi Induk Ikan

Mari kita mempelajari bagaiman cara mendapatkan benih ikan yang baik, selanjutnya akan dipelihara menjadi induk. Seleksi ikan merupakan program perbaikan genetik yang bertujuan untuk melakukan pemuliaan. Tujuan utama dari pemuliaan ini adalah menghasilkan benih yang unggul dan diperoleh induk ikan hasil seleksi agar dapat meningkatkan produktivitas. Seleksi induk merupakan tahap awal dalam kegiatan budidaya ikan yang sangat menentukan keberhasilan produksi. Dengan melakukan seleksi induk yang benar akan diperoleh induk yang sesuai dengan kebutuhan sehingga produktivitas usaha budidaya ikan optimal. Seleksi induk ikan budidaya dapat dilakukan secara mudah dengan memperhatikan karakter fenotipenya atau dengan melakukan program *breeding* untuk meningkatkan nilai pemuliabiakan ikan budidaya.

Induk ikan yang unggul akan menghasilkan benih ikan yang unggul. Hal-hal yang sangat penting untuk diperhatikan oleh para pembudidaya ikan dalam melakukan seleksi induk agar tidak terjadi penurunan mutu induk antara lain adalah :

1) Mengetahui asal usul induk
2) Melakukan pencatatan data tentang umur induk, masa reproduksi dan waktu pertama kali dilakukan pemijahan sampai usia produktif.
3) Melakukan seleksi induk berdasarkan kaidah genetik
4) Melakukan pemeliharaan calon induk sesuai dengan proses budidaya sehingga kebutuhan nutrisi induk terpenuhi.
5) Mengurangi kemungkinan perkawinan sedarah

Untuk meningkatkan mutu induk yang akan digunakan dalam proses budidaya maka induk yang akan digunakan harus dilakukan seleksi. Seleksi ikan bertujuan untuk memperbaiki genetik dari induk ikan yang akan digunakan. Oleh karena itu dengan melakukan seleksi ikan yang benar akan dapat memperbaiki genetik ikan tersebut sehingga dapat melakukan pemuliaan ikan. Tujuan dari pemuliaan ikan ini adalah menghasilkan benih yang unggul dimana benih yang unggul tersebut diperoleh dari induk ikan hasil seleksi agar dapat meningkatkan produktivitas.

Dengan melakukan seleksi ikan yang benar diharapkan akan dapat meningkatkan produktivitas ikan pada kegiatan budidaya. Produktivitas dalam budidaya ikan dapat ditingkatkan dengan beberapa cara yaitu :

1) Ekstensifikasi yaitu meningkatkan produktivitas hasil budidaya dengan memperluas lahan budidaya.
2) Intensifikasi yaitu meningkatkan produktivitas hasil dengan meningkatkan hasil persatuan luas dengan melakukan manipulasi terhadap faktor internal dan eksternal.

Oleh karena itu agar dapat memperoleh produktivitas yang tinggi dalam budidaya ikan harus dilakukan seleksi terhadap ikan yang akan digunakan. Seleksi menurut Menurut Tave (1986), seleksi fenotipe kualitatif adalah seleksi ikan berdasarkan sifat kualitatif seperti misalnya warna tubuh, tipe sirip, pola sisik ataupun bentuk tubuh dan bentuk punggung dan sebagainya yang diinginkan. Fenotipe kualitatif ini merupakan sifat yang tidak dapat diukur tetapi dapat dibedakan dan dikelompokkan secara tegas. Sifat ini dikendalikan oleh satu atau beberapa gen dan sedikit atau tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Sedangkan seleksi fenotipe kuantitatif adalah seleksi terhadap penampakan ikan atau sifat yang dapat diukur, dikendalikan oleh banyak pasang gen dan dipengaruhi oleh lingkungan. Adapun ciri-ciri atau parameter yang dapat diukur antara lain adalah panjang tubuh, bobot, persentase daging, daya hidup, kandungan lemak, protein, fekunditas dan lain sebagainya.

Fenotipe adalah bentuk luar atau bagaimana kenyataannya karakter yang dikandung oleh suatu individu atau fenotipe adalah setiap karakteristik yang dapat diukur atau sifat nyata yang dipunyai oleh organisme. Fenotipe merupakan hasil interaksi antara genotipe dan lingkungan serta interaksi antara genotipe dan lingkungan serta merupakan bentuk luar atau sifat-sifat yang tampak.

1) Program Seleksi Ikan

Untuk mendapatkan induk ikan yang unggul dilakukan program seleksi dengan menerapkan beberapa program pengembangbiakan antara lain dengan kegiatan *selective breeding, hibridisasi/outbreeding/ crossbreeding, inbreeding*, *monoseks/seks reversal* atau kombinasi beberapa program *breeding*. Dalam modul ini akan dibahas semua program *breeding* tersebut sehingga dalam budidaya ikan akan diperoleh hasil baik induk dan benih yang unggul. Induk yang unggul akan menghasilkan benih yang unggul sehingga dengan memelihara

benih unggul proses budidaya akan menguntungkan dengan melihat laju pertumbuhan ikan yang optimal sehingga produktivitas budidaya ikan akan meningkat.

Selective breeding adalah suatu program *breeding* yang mencoba untuk memperbaiki nilai pemuliabiakkan (*breeding value*) dari suatu populasi dengan melakukan seleksi dan perkawinan hanya pada ikan-ikan yang terbaik. Hasil yang diperoleh adalah induk ikan yang terseleksi dan mempunyai karakteristik lebih baik dari populasi sebelumnya. *Outbreeding* adalah perkawinan antara individu-individu yang tidak sekerabat (berbeda induknya), masih dalam satu varietas atau beda varietas. *Inbreeding* adalah perkawinan antara individu-individu yang sekerabat yaitu berasal dari jantan dan betina yang sama. *Inbreeding* menghasilkan kehomozigotan yang akan melemahkan individu-individunya terhadap perubahan lingkungan. Hibridisasi pengertiannya hampir sama dengan *outbreeding*. Sedangkan monoseks atau seks reversal adalah suatu teknologi yang membalikkan arah perkembangan kelamin menjadi berlawanan. Cara ini dapat dilakukan pada saat ikan belum berdiferensiasi secara jelas menjadi jantan atau betina tanpa merubah genotipenya. Untuk memahami lebih jelas untuk setiap program *breeding* ini anda dapat mempelajarinya pada lembar informasi selanjutnya.

Selective breeding adalah suatu program *breeding* yang mencoba untuk memperbaiki nilai pemuliabiakan *(breeding value)* dari suatu populasi dengan melakukan seleksi dan perkawinan hanya pada ikan-ikan yang terbaik. Hasil yang akan diperoleh adalah induk yang terseleksi yang mempunyai karakteristik lebih baik dari populasi sebelumnya. Selectif *breeding* menurut Tave (1995) dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

a) Seleksi individu/massa
b) Seleksi famili

Pada ikan teknik seleksi dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu seleksi massa/individu dan seleksi famili. Seleksi induk secara individu ini disebut juga dengan seleksi massa. Seleksi massa/individu adalah seleksi yang dilakukan dengan memilih individu-individu dengan performan terbaik. Seleksi ini merupakan teknik seleksi yang paling sederhana dengan biaya lebih murah dibandingkan seleksi lainnya. Hal ini dikarenakan pada seleksi individu hanya memerlukan fasilitas dan peralatan sedikit (kolam, jaring, hapa dan lain-lain), pencatatan data lebih singkat sehingga akan lebih mudah dilakukan. Seleksi individu dapat diterapkan pada ikan nila jika nilai heritabilitas ikan nila ini lebih besar dari 0,25, waktu pemijahan harus bersamaan dan culling top 5 – 10%

Seleksi famili adalah seleksi dengan mempergunakan performans dari saudaranya baik saudara tiri sebapak (half sib) atau saudara sekandung (full sib). Saudara tiri sebapak adalah keluarga (famili) yang dibentuk oleh sekelompok anak yang berasal dari satu bapak dengan beberapa induk betina (Half sib), karena pada ikan satu induk jantan dapat membuahi lebih dari satu induk betina, maka anak-anak yang dihasilkan dari bapak yang sama dengan induk betina yang berbeda ini disebut dengan saudara tiri sebapak. Sedangkan setiap keluarga/famili yang berasal dari satu bapak dengan satu induk disebut saudara sekandung (full sib), dan pada ikan budidaya ada juga yang melakukan perkawinan dimana satu jantan hanya membuahi satu induk betina. Seleksi famili merupakan alternatif seleksi yang dapat dilakukan apabila pengaruh lingkungan sulit dikontrol. Dalam seleksi famili ada dua jenis seleksi yaitu seleksi dalam famili (*within-family*) dan seleksi diantara famili (*between family*). Seleksi *within family* sebaiknya diterapkan untuk seleksi pertumbuhan pada ikan , karena masing-masing famili dipelihara pada kolam terpisah dan ikan dengan pertumbuhan terbaik

dipilih dari masing-masing famili, sehingga semua famili akan terwakili. Cara ini dilakukan merupakan salah satu cara untuk mengantisipasi adanya perbedaan umur akibat tidak terjadinya proses pemijahan secara serempak. Dari hasil penelitian pada ikan nila, diantara ketiga teknik seleksi yaitu seleksi individu, seleksi *within family* dan *between family*, ternyata seleksi *within family* lebih efisien hasilnya dibandingkan dengan seleksi individu atau *between family*.

2) Manfaat *Selective Breeding*

Program *selective breeding* di lakukan untuk memperbaiki karakter fenotipe terutama laju pertumbuhan. Laju pertumbuhan yang tinggi pada populasi ikan budidaya akan meningkatkan produksi ikan yang dibudidayakan dan biasanya berkaitan dengan peningkatan dalam produksi pakan bila ikan yang dibudidayakan mengkonsumsi pakan buatan. Dengan produktivitas yang tinggi dalam budidaya ikan maka pendapatan para pembudidaya ikan akan meningkat. Dengan melakukan seleksi ikan berdasarkan *selective breeding* ini akan diperoleh individu ikan yang mempunyai karakter fenotipe terbaik sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan pada saat dibudidayakan.

Teknik Seleksi Individu dan Seleksi Famili

Prosedur yang harus dilakukan bagi para pembudidaya yang akan melakukan seleksi individu dengan strategi memilih individu yang terbaik dalam suatu populasi adalah sebagai berikut :

a) Dalam suatu usaha budidaya ikan jika akan melakukan program seleksi individu minimal harus mempunyai 25 pasang induk yaitu 25 ekor induk jantan dan 25 ekor induk betina.

b) Melakukan pemijahan ikan dan mengamati pertumbuhan ikan dari setiap pasangan. Misalnya dari pemijahan satu pasang induk ikan diperoleh benih ikan sebanyak 200 – 300 ekor, maka harus selalu dilakukan pemantauan pertumbuhan benih ikan tersebut.
c) Membuat kurva pertumbuhan dari data pertumbuhan benih ikan dan lakukan pemanenan pada individu yang terbaik sebanyak 5–10% dari ukuran populasi yang tertinggi nilai pertumbuhannya.
d) Benih ikan yang terpilih pada tahap ketiga tersebut dipelihara secara terpisah sebagai calon induk yang akan digunakan untuk proses pemijahan selanjutnya. Menurut Tave (1995) dalam program seleksi individu akan diperoleh induk yang unggul dengan melakukan perkawinan pada populasi terpilih sebanyak empat generasi.
e) Dari calon induk yang dipelihara pada tahap keempat akan diperoleh induk ikan yang dapat digunakan untuk proses pemijahan selanjutnya , dan akan diperoleh larva dan benih ikan. Kemudian proses selanjutnya dilakukan pemeliharaan sampai diperoleh kurva pertumbuhan dan lakukan pemilihan dari populasi individu sebanyak 5 – 10% dari populasi yang terbaik yang mempunyai ukuran tertinggi. Lakukan kegiatan tersebut sampai empat generasi dan akan diperoleh calon induk yang telah terseleksi secara individu

Contoh seleksi calon induk pada ikan meliputi beberapa kriteria yaitu :

a) Tingkat pertumbuhan ikan, calon induk mempunyai tingkat pertumbuhan yang paling cepat diantara kelompok ikan.
b) Warna ikan nila yang masih mempunyai tingkat kemurnian yang baik dapat di identifikasi dengan adanya warna garis hitam tegas dan jelas terletak secara horisontal di bagian tubuh ikan.
c) Bentuk badan melebar, mata relatif besar, dan sisik teratur.

d) Konversi pakannya baik, yang dapat di identifikasikan dengan pertumbuhan bobot badan > 70 % dari jumlah pakan yang diberikan 3 - 5 % perhari dari bobot ikan.
e) Waktu matang gonad induk berumur 7 - 8 bulan, dengan berat badan rata-rata 300 gram per ekor untuk jantan dan 250 - 300 gram per ekor untuk betina.
f) Produktifitas dalam menghasilkan telur cukup tinggi (induk dengan panjang badan 6 cm dapat menghasilkan 200 telur, sedang induk yang panjang badannya 20 cm menghasilkan 1500 butir telur).

Prosedur yang dapat dilakukan oleh para pembudidaya ikan yang akan melakukan seleksi famili adalah sebagai berikut :

a) Menyiapkan ikan yang akan dipijahkan dari beberapa famili yang dimiliki, minimal jumlah famili yang harus dikumpulkan adalah 30 famili. Pada ikan nila dimana pemijahan dapat dilakukan dengan perbandingan jantan dan betina adalah 1 : 4 maka dalam perkawinan 8 jantan akan diperoleh famili sebanyak 32 yaitu 1 jantan dapat membuahi 4 betina sehingga satu jantan dapat membuat famili halfsib dan full sib sebanyak 32 famili fullsib dan 8 famili haflsib karena dari satu jantan akan dihasilkan empat keluarga fullsib maka 8 jantan akan ada 32 famili fullsib atau 8 famili halfsib.
b) Melakukan pemijahan untuk ke 32 famili tersebut dan lakukan pengamatan intensif dan cermat setiap hari untuk mengamati pasangan-pasangan ikan yang sudah memijah.
c) Melakukan pemeliharaan larva ikan pada setiap famili pada hapa yang terpisah dengan memberikan pakan dan pengelolaan kualitas air sesuai prosedur.
d) Melakukan pemeliharaan benih ikan pada setiap famili pada waring yang terpisah, hitung jumlah benih yang dihasilkan dari setiap famili.

Pada ikan nila misalnya satu ekor induk betina menghasilkan 2000 – 3000 ekor. Pendederan dilakukan pada padat penbaran yang rendah untuk setiap famili pada kolam pendederan minimal 2 bulan.

e) Menghitung jumlah ikan yang diperoleh dari hasil pendederan dan lakukan pengukuran berat dan panjang tubuhnya sebanyak 30% dari jumlah populasi setiap famili,misalnya dalam satu famili ada 2000 ekor maka jumlah sampel yang dihitung adalah 600 ekor.
f) Melakukan pemilhan ukuran dari seluruh populasi dan ambil individu dari setiap famili yang mempunyai pertumbuhan yang terbaik, kurang lebih 8 minggu kemudian tentukan 50% dari populasi yang terbaik pertumbuhannya untuk dipelihara lebih lanjut menjadi calon induk dan sisanya dijual.
g) Melakukan pemeliharaan pada kolam pembesaran ikan sampai ikan-ikan pada setiap famili berukuran induk dan lakukan pengukuran satu persatu pada setiap famili dan pilih sebanyak 20-30 ekor betina terbesar dan jantan terbesar sebanyak 10-20 ekor dari setiap famili.
h) Sisanya dibuang atau dijual sebagai ikan ukuran besar dan induk yang terpilih dapat dilakukan untuk seleksi induk selanjutnya dengan melakukan pemijahan massal. Pada beberapa spesies ikan sangat berbeda untuk diperoleh induk unggulnya. Pada jenis ikan nila wanayasa dapat diperoleh induk yang terseleksi secara famili dengan melakukan pemijahan ikan yang terpilih pada generasi ke tiga.

3) *Outbreeding*/Hibridisasi/*Crossbreeding*

Outbreeding adalah perkawinan antara individu-individu yang tidak sekerabat (berbeda induknya), masih dalam satu varietas atau beda varietas. *Outbreeding* ini akan menghasilkan heterozigositas yang akan menguatkan individu-individunya terhadap perubahan lingkungan yang biasa disebut juga mempunyai fitnes yang tinggi. Individu yang

mempunyai heterosigositas yang tinggi maka akan mempunyai fitness yang tinggi pula. Oleh karena itu untuk memperoleh induk ikan yang mempunyai kemampuan hidup yang tinggi sebaiknya dalam proses budidaya harus dilakukan perkawinan yang terseleksi.

Sedangkan *crossbreeding* atau hibridisasi merupakan program persilangan yang dapat diaplikasikan pada ikan, udang, kerang-kerangan maupun rumput laut. Hasil dari program ini dapat menghasilkan individu-individu yang unggul, kadang-kadang ada juga yang steril dan dapat menghasilkan strain baru (Rustidja, 2005). Hibridisasi akan mudah dilakukan apabila dapat dilakukan reproduksi buatan seperti halnya ikan mas dan ikan nila, dimana dapat dilakukan striping telur dan sperma. Selain itu ada defenisi lain dari hibridisasi yang sebenarnya tidak jauh berbeda. Hibridisasi adalah perkawinan antara spesies yang berbeda. Hibridisasi atau persilangan merupakan suatu upaya untuk mendapatkan kombinasi antara populasi yang berbeda untuk menghasilkan keturunan yang memiliki sifat unggul.

Manfaat *Outbreeding/Hibridisasi/Crossbreeding*

Pada umumnya jenis-jenis ikan hias yang dihasilkan oleh para pembudidaya ikan banyak yang diperoleh dari hasil persilangan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam produksi benih ikan hias baru-baru ini dari suatu populasi yakni persilangan antar varitas atau strain (hibridisasi intervaritas) yang memiliki tampilan morfologi dari spesies yang sama.

Hibridisasi merupakan metode yang digunakan dalam upaya memperoleh ikan keturunan baru. Hasil perlakuan hibridisasi tidak hanya dilihat dari tampilan morfologi namun harus dilakukan pula pengukuran morfometrik dan meristik karena data yang diperoleh merupakan refleksi dari kekuatan penurunan karakter dari sumber

gamet disamping kondisi lingkungan terjadi pada saat pembelahan sel mulai bekerja.

Pengertian tentang persilangan ikan ini ada berbagai pendapat misalnya *crossbreeding* merupakan persilangan juga tetapi bukan persilangan seperti hibridisasi, melainkan persilangan balik. Jenis ikan konsumsi yang merupakan hasil persilangan balik adalah lele sangkuriang yang telah direlease oleh Menteri Perikanan dan Kelautan pada tahun 2004. Jenis ikan ini merupakan hasil persilangan balik antara ikan lele generasi ke dua dengan ikan lele generasi ke enam yang telah dibuat oleh Balai Besar Pengembangan Budidaa Air Tawar, Sukabumi.

4) Seks Reversal

Seks reversal (monosex) adalah suatu teknologi yang membalikan arah perkembangan kelamin menjadi berlawanan. Cara ini dilakukan pada waktu menetas gonad ikan belum berdiferensiasi secara jelas menjadi jantan atau betina tanpa merubah genotipenya.

Tujuan dari penerapan sek reversal adalah menghasilkan populasi monoseks (tunggal kelamin), yang sangat bermanfaat dalam :

a) Mendapatkan ikan dengan pertumbuhan yang cepat
b) Mencegah pemijahan liar
c) Mendapatkan penampilan yang baik
d) Menunjang genetika ikan yaitu teknik pemurnian ras ikan

Teknik Seks Reversal

Teknologi seks reversal dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu :

a) Terapi hormon yaitu dengan menggunakan hormon steroid

b) Rekayasa kromosom

Teknologi seks reversal dengan rekayasa kromosom telah dipelajari sebelumnya pada bab ini akan dibahas teknologi seks reversal dengan menggunakan terapi hormon. Cara pemberian hormon dalam teknologi seks reversal dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain adalah :

- **Oral**

  Metode oral adalah metode pemberian hormon melalui mulut yang dapat dilakukan dengan pemberian pakan alami maupun pakan butan. Pada pakan buatan, hormon dilarutkan dalam pelarut polar seperti alkohol. Cara yang dilakukan adalah dengan mencampur hormon 17 α metyltestoesteron secara merata dengan pakan dengan dosis disesuaikan jenis ikan yang akan diaplikasikan. Pemberian hormon pada pakan alami dapat dilakukan dengan teknik bioenkapsulasi. Selanjutnya Anonim, (2001), mengatakan bahwa berdasarkan penelitian sampai saat ini teknik penghormonan melalui oral paling banyak digunakan para pembudidaya ikan karena hasil yang diperoleh lebih dari 95 sampai 100% bila dibandingkan dengan perendaman yang menghasilkan 70 – 80%. Dengan pencampuran hormon pada pakan juga sangat efisien dalam pemakaian dosis hormon dan kemudahan memperoleh pakan ikan. Sedangkan kelemahan metoda oral ini adalah pada awal pemberian pakan, larva perlu menyesuaikan jenis pakan buatan sehingga apabila pakan tidak segera dimakan maka kemungkinan besar hormon akan tercuci ke dalam media budidaya.

  Prinsip kerja pencampuran hormon pada pakan yakni hormon dilarutkan dan diencerkan dalam alkohol. Kemudian larutan

hormon dicampurkan dengan pakan buatan berupa pellet serbuk dengan cara menyemprotkan larutan hormon secara merata kepermukaan pakan dengan menggunakan *sprayer*. Setelah tercampur dengan merata, pakan dibiarkan di udara terbuka di tempat yang tidak terkena sinar matahari (di angin-anginkan) agar alkohol dapat menguap. Selanjutnya pakan yang telah tercamput hormon dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan di simpan di dalam lemari pendingin

- **Perendaman (*dipping/bathing*)**

Metode perendaman (*dipping*), yaitu dengan cara merendamkan larva ikan ke dalam larutan air yang mengandung 17 α metyltestoesteron dengan dosis 1,0 gram/liter air. Metode ini dapat diaplikasikan pada embrio, dan pada larva ikan yang masih belum mengalami diferensiasi jenis kelamin (sex), dan lama perendaman tergantung dosis hormon yang diaplikasikan, dimana semakin banyak dosis hormon maka semakin singkat waktu perendaman dan demikian juga sebaliknya.

Perendaman yang dilakukan pada fase embrio dilakukan pada saat fase bintik mata mulai terbentuk, karena dinggap embrio telah kuat dalam menerima perlakuan. Kelemahan cara ini adalah obat atau hormon terlau jauh mengenai target gonad, namun lebih hemat pada penggunaan hormone. Perendaman juga dapat dilakukan pada umur larva yang telah habis kuning telurnya, karena ada anggapan pada stadia ini gonad masih berada pada fase labil sehingga mudah dipengaruhi oleh rangsangan luar. Kelemahannya adalah efektifitas hormone berkurang karena jauh mengenai target gonad. Larva yang dipergunakan dalam penerapan teknologi sex reversal ini adalah

larva yang berumur antara 5 – 10 hari setelah menetas atau pada saat tersebut panjang total larva berkisar antara 9,0 sampai 13 mm , dimana ikan dengan umur serta ukuran seperti tersebut di atas secara morfologis masih belum mengalami diferensiasi kelamin.(Anonim, 2001).

- **Suntikan/implantasi**

  Perlu diperhatikan bahwa pengubahan jantanisasi (maskulinisasi) kadang-kadang menunjukkan penyimpangan seperti ditemukan individu yang memiliki bakal testis dan sekaligus bakal ovari. Selain itu mungkin saja dijumpai individu yang steril/abnormal karena gonadnya tidak dapat berkembang. Hal ini biasanya berhubungan dengan kesesuaian dosis yang diberikan. Menurut Zairin Jr (2002) Secara umum dosis yang terlalu tinggi akan mendorong sterilitas dan dosis yang terlalu rendah akan mendorong sex reversal yang tidak sempurna sehingga bakal testis dan ovari dapat dijumpai pada saat bersamaan.

Prosedur Seks Reversal

Wadah-wadah yang digunakan yang mendasar adalah wadah pemeliharaan induk dapat berupa kolam semen atau bak-bak plastik, wadah perlakuan yang berupa akuarium dengan ukuran yang menyesuaikan dengan kepadatan ikan yang akan diberi perlakuan, dan wadah pemeliharaan larva.

Peralatan yang digunakan pada teknik sex reversal adalah peralatan lapangan pemeliharaan ikan yang berupa seser, selang sipon, aerator, selang aerasi, dan batu aerasi. Peralatan yang akan digunakan sebaiknya disanitasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan desinfektan

atau sabun cuci untuk menghindari ikan yang akan dipelihara dari hama penyakit yang kemungkinan terbawa pada wadah.

Selain peralatan lapangan, untuk melakukan teknik sex reversal juga diperlukan peralatan dalam perlakuan melalui pakan yaitu, baskom yang digunakan sebagai wadah dalam pembuatan ramuan pakan, sendok kayu digunakan untuk mengaduk dan meratakan larutan hormon, hand sprayer digunakan untuk menyemprotkan larutan hormon dalam pakan, spuit suntik sebagai alat untuk mengambil larutan hormon dan botol gelas yang berwarna gelap sebagai wadah pelarutan hormon dengan alkohol. Sedangkan peralatan yang diperlukan pada perlakuan melalui rendaman antara lain, baskom plastik sebagai wadah perendaman induk atau larva, aerator sebagai penyuplai udara, spuit suntik sebagai alat untuk mengambil larutan hormon dan botol gelas yang berwarna gelap sebagai wadah pelarutan hormon dengan alkohol

Bahan-bahan yang harus disediakan antara lain hormon 17α metiltestosteron atau estradiol 17β sesuai dengan kebutuhan dan tujuan sex reversal, alkohol sebagai pelarut hormon, pakan alami atau buatan (bila melalui metode oral) dan air bersih yang telah diendapkan selama 12 – 24 jam sebagai media perendaman (bila menggunakan metode *dipping*)

Pembuatan pakan berhormon

Dalam aplikasi seks reversal dengan metode oral melalui pemberian pakan berhormon maka dosis hormon yang digunakan akan sangat spesifik untuk jenis ikan tertentu. Dalam prosedur ini akan dibuat pakan berhormon untuk jenis ikan nila. Adapun prosedur yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a) Tangkaplah larva ikan yang akan diberikan perlakuan dari kolam/bak pemijahan
b) Pilihlah larva yang masih berumur di bawah 10 hari dengan melihat kriteria yang sesuai dengan ciri-ciri yang sudah ditentukan.
c) Timbanglah biomassa larva yang akan diberi perlakuan penghormonan yaitu dengan cara mengambil dan menimbang beberapa sampel untuk kemudian hasil penimbangan sampel dibagi dengan jumlah rata-rata larva sampel untuk mendapatkan berat rata-rata larva, selanjutnya hitunglah jumlah populasi larva, lalu kalikan dengan berat rata-rata larva untuk mendapatkan berat total larva.
d) Timbanglah pakan yang dibutuhkan untuk larva sesuai dengan dosis yang sudah ditentukan (*Feeding rate* 30 – 40% per bobot biomassa/hari) dikalikan selama 10 hari pemberian pakan.
e) Siapkanlah larutan alkohol dengan konsentrasi 70% sesuai dengan kebutuhan.
f) Siapkanlah hormon yang akan digunakan sesuai kebutuhan. Misalnya jumlah kebutuhan pakan 250 gram, dosis penghormonan 40 mg/kg pakan, maka timbanglah hormon sebanyak 10 mg.
g) Larutkanlah hormon tadi ke dalam alkohol tersebut sebanyak 10 ml (1mg/ml), lalu simpan dalam botol berwarna gelap (tidak bening).
h) Campurlah larutan hormon dengan pakan dengan cara menggunakan hand sprayer disemprotkan secara merata pada pakan. Untuk menghilangkan alkohol angin-anginkanlah pakan tersebut sampai bau alkoholnya sudah tidak menyengat lagi.
i) Simpanlah hormon yang sudah dianginkan pada kantong plastik yang berwarna gelap dengan ditutup rapat-rapat baik sebelum maupun sesudah dipakai, atau dapat juga disimpan dalam reprigrator (+ 4^{o} C)
j) Diskusikan secara berkelompok tentang prosedur pembuatan pakan berhormon

Pembuatan larutan perendaman

Aplikasi seks reversal pada ikan guppy bertujuan untuk menghasilkan ikan berjenis kelamin jantan. Pada ikan guppy jenis kelamin jantan mempunyai warna dan bentuk tubuh yang lebih indah dibandingkan dengan ikan betina. Teknik seks reversal pada ikan guppy dapat dilakukan dengan dua metode yaitu perendaman induk dan pemberian pakan berhormon. Pada metode perendaman, dosis yang digunakan adalah 2 mg/l air dan lama perendaman selama 12 jam sampai 24 jam pada induk ikan yang sedang bunting dan memberikan hasil 100% jantan. Sedangkan dengan metode pemberian pakan dengan dosis 400 mg/l dengan lama perlakuan 10 hari hanya menghasilkan 58% jantan (Zairin, 2002). Adapun prosedur pembuatan larutan perendaman adalah sebagai berikut :

a) Siapkan alat dan bahan yang akan diperlukan
b) Buatlah larutan hormon dengan cara timbang hormon sebanyak 20 mg dan masukkan dalam tabung polietilen dan tambhakan 0,5 ml larutan alkohol 70%. Tutup dan kocok sampai hormon larut, kemudian tuangkan hormon ke dalam wadah berisi 10 liter air pemeliharaan , beri aerasi dan siap untuk digunakan.
c) Pilihlah iduk ikan guppy yang sedang bunting dengan melihat bentuk tubuhnya dan pilihlah induk yang akan melahirkan 8 hari kemudian sebanyak 50 ekor. Ikan guppy biasanya mengalami masa bunting selama 40 hari.
d) Masukkan induk tersebut kedalam larutan hormon dan rendam selama 24 jam.
e) Pindahkan induk ikan guppy yang telah direndam ke dalam akuarium dan amati proses kelahiran anak dan hitung jumlah anak yang dihasilkan
f) peliharalah anak yang dihasilkan sampai berumur 2-3 bulan dan diidentifikasi jenis kelaminnya secara morfologis dan histologis.

5) *Inbreeding*

Inbreeding adalah perkawinan antara individu-individu yang sekerabat yaitu berasal dari jantan dan betina yang sama induknya dan pada varietas yang sama. *Inbreeding* atau silang dalam akan menghasilkan individu yang homozigositas. Kehomozigotan ini akan melemahkan individu-individunya terhadap perubahan lingkungan. Homozigositas ini berari hanya ada satu tipe alel untuk satu atau lebih lokus. Selain itu silang dalam akan menyebabkan penurunan kelangsungan hidup telur dan larva, peningkatan frekuensi ketidaknormalan bentuk dan penurunan laju pertumbuhan ikan.

a) Manfaat *Inbreeding*

Berdasarkan beberapa parameter pengukuran dalam menentukan apakah pada suatu populasi telah mengalami tekanan silang dalam, memperlihatkan bahwa silang dalam memberikan dampak negatif dalam budidaya ikan. Tetapi dalam program untuk memperoleh individu galur murni hanya dapat dilakukan dengan menerapkan program *breeding* ini. Jadi tujuan penerapan silang dalam (*inbreeding*) hanya bertujuan untuk memperoleh induk ikan yang mempunyai galur murni, individu galur murni mempunyai homozigositas yang tinggi. Program *breeding* ini merupakan program konvensional dalam memperoleh induk ikan yang galur murni.

b) Metode *Inbreeding*

Dalam memperoleh induk ikan yang mempunyai galur murni dapat dilakukan dengan dua metode yaitu :

Closed breeding.

Closed breeding berarti perkawinan yang tertutup, yang mempunyai arti lain yaitu melakukan perkawinan yang dekat sekali kaitan kekeluargaannya misalnya anak dan tetua atau antar saudara sekandung. Perkawinan antara saudara sekandung atau antara individu-individu yang sefamili akan mengakibatkan pembagian alel-alel melalui satu atau lebih dari leluhur yang sama. Bila perkawinan individu ini terjadi maka alel-alel yang mereka dapatkan dari leluhur yang sama akan diperoleh kembali. Maka hal ini akan mengakibatkan keturunan yang dihasilkan adalah individu-individu yang homozigot dari satu atau lebih lokus. Dengan melakukan silang dalam, ferkuensi gen tidak berubah tetapi homosigositas meningkat.

Line breeding.

Line breeding berarti perkawinan satu jalur yaitu perkawinan keluarga yang bertujuan untuk meningkatkan sifat-sifat tertentu baik yang berasal dari nenek moyang bersama yang jantan maupun betina terhadap kostitusi genetik pada progeninya. Bentuk *line breeding* yang sering dilakukan adalah *backcross* kepada orangtuanya yang sama untuk beberapa generasi. Menurut Tave (1986) prosedur *linebreeding* dapat dilakukan dengan dua tipe yaitu *Mild Linebreeding* dan *Intense Linebreeding*.

6) Ginogenesis

Ginogenesis merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan dalam rekayasa kromosom dan hanya dapat diterapkan pada ikan budidaya yang mempunyai tingkat domestikasi yang tinggi. Selain itu dengan melakukan rekayasa kromosom akan diperoleh ikan yang mempunyai kromosom sesuai dengan keinginan manusia. Salah satu jenis ikan

budidaya yang sudah mempunyai tingkat domestikasi yang tinggi adalah ikan mas. Pada awalnya budidaya ikan mas ini dilakukan secara tradisional sampai akhirnya dapat dilakukan pemijahan ikan mas secara buatan. Dengan kemampuan manusia melakukan pemijahan ikan mas secara buatan maka ikan mas dapat digunakan sebagai komoditas ikan untuk manipulasi kromosom.

a) Tujuan dan Manfaat Ginogenesis

Adapun tujuan dari kegiatan Ginogenesis ini antara lain adalah :

- Untuk mempercepat memperoleh induk yang hasilnya berupa strain murni dengan homosigositas yang tinggi
- Untuk memproduksi populasi tunggal kelamin, karena keturunan yang dihasilkan semuanya betina
- Membuat populasi klon dalam dua generasi
- Mempercepat proses seleksi
- Mengidentifikasi genotipe jenis kelamin

b) Langkah Langkah Gynogenesis

Radiasi

Radiasi adalah proses untuk menonaktifkan material sperma yang akan digunakan untuk membuahi telur. Proses menonaktifkan sperma dapat dilakukan dengan menggunakan sinar gamma, sinar x dan sinar ultraviolet. Ketiga jenis sinar tersebut dipergunakan karena lebih murah, mudah didapatkan, efisien dan lebih aman dibanding jenis sinar lainnya. Sinar ultraviolet (UV) lebih sering dipergunakan untuk meradiasi sperma dengan tujuan melemahkan material jantan agar tidak mempengaruhi keturunannya karena di Indonesia relative lebih mudah untuk mendapatkan peralatannya dibandingkan dengan jenis sinar lainnya. Selain itu pemilihan jenis

sinar ini sangat bergantung pada faktor yang akan mempengaruhi keberhasilan proses menonaktifkan sperma adalah kekuatan sinar radiasi, ketebalan sperma, jarak sinar dengan sperma, serta lama penyinaran.

Perlakuan meradiasi sperma tersebut tidak mengakibatkan berkurangnya pembuahan telur. Sperma tersebut masih mampu berfungsi sebagai trigger (pemacu) perkembangan embrio. Dengan perlakuan radiasi maka aktivitas sperma dalam mempengaruhi ekspresi gen yang berasal dari sel kromososm sex jantan sudah melemah. Oleh karena itu dengan melakukan radiasi dalam proses pembuahan tersebut akan menghasilkan individu betina.

b. Pemeliharaan Induk

Pemeliharaan induk yang baik harus meliputi penyediaan kolam dengan kualitas air yang memadai,pemberian pakan dalam jumlah dan kualitas yang cukup serta berupaya memelihara keragaman genetiknya.Induk dipelihara dalam kolam atau bak berukudaran (3m x 4m) dengan kepadatan 5 kg/m2. Setiap hari induk diberikan pakan tambahan berupa pellet dengan dosis 4% dari berat induk (Prihartono et al., 2000).

Induk ikan yang akan digunakan dalam kegiatan produksi harus berasal dari induk yang bukan satu keturunan dan memiliki karakteristik kualitatif dan kuantitatif yang baik berdasarkan pada marfologi, fekunditas, daya tetas telur, pertumbuhan dan sintasannya. Krakteristik tersebut dapat diperoleh melalui kegiatan produksi induk dengan proses seleksi induk yang ketat. Persyaratan produksi induk betina 1 th – 3 th, berat rata-rata 1,5 kg – 4 kg panjang standar 25 cm – 35 cm. Sedangkan induk jantan umur 1th – 2,5 th,berat 1kg – 2kg, panjang standar 30 – 35 cm

Jumlah induk jantan dan induk betina yang akan dipijahkan disesuaikan dengan rencana produksi dan system pemijahan yang digunakan. Pada system pemijahan buatan diperlukan banyak jantan sedangkan pada system pemijahan alami dan semi alami jumlah jantan dan betina dapat berimbangan. Induk sebaiknya dipelihara secara terpisah dalam kolam tanah atau kolam tembok dengan padat tebar 5 ekor/m2 dengan air mengalir ataupun tergenang. Pakan yang diberikan berupa pakan pellet dengan kandungan protein diatas 25% dengan jumlah pakan sebanyak 2% – 3% dari biomasa dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali per hari (Sunarma,2004)

Selama proses reproduksi, sebagian besar hasil metabolism tertuju pada perkembangan gonad. Hal ini menyebabkan pembuahan gonad. Hal ini menyebabkan terdapat perubahan dalam gonad itu sendiri. Umumnya pertambahan bobot gonad pada ikan betina 10-25%.dari berat tubuh dan pada ikan jantan 5-10%. Dalam Biologi Perikanan, perubahan atau tahap-tahap,kematangan gonad diperlukan untuk mengetahui perbandingan ikan-ikan yang akan melakukan reproduksi dengan yang tidak. Juga dari pengatahuan tahap kematangan gonad ini akan didapatkan keterangan bilamana ikan itu akan memijah atau sudah memijah. Mengetahui ukuran ikan untuk pertama kali gonadnya menjadi masak ,ada hubungannya dengan pertumbuhan ikan itu sendiri dan faktor-faktor keliling yang mempengaruhinya. Tiap-tiap spescies ikan pada waktu pertama kali gonadnya menjadi masak tidak sama ukurannya. Pengamatan kematangan gonad dilakukan dengan dua cara: 1. Cara histology dilakukannya di laboratorium. 2. Cara pengamatan morphologi yang dilakukannya dapat di laboratorium dan dapat lakuakan di lapangan. Dari penelitian histology akan diketahui anatomi perkembangan gonad tadi lebih jelas dan mendetil. Sedangkan hasil pengamatan secara morphologi tidak akan sedetil cara histology, namun cara morpologi banyak dilakukan oleh para peneliti.

Tingkat kematangan gonad ikan menurut Kesteven (Bagenal and Braum, 1968).

1) Dara. Organ sexual sanget kecil dekat dibawah tulang punggung. Testis dan ovary transparan, tidak berwarna sampai berwarna abu-abu. Telur tidak terlihat dengan mata biasa.
2) Dara berkembang. Testis dan ovary jernih, abu-abu kemerah-merahan. Panjangnya setengah atau lebih sedikit dari panjang rongga bawah. Telur satu persatu dapat dilihat dengan kaca pembesar.
3) Perkembangan I. Testis dan ovary bentuknya bulat telur, berwarna kemerah merahan dengan pembulu kapiler. Gonad mengisi kira-kira setegah ruang kebagian bawah.
4) Perkembangan II. Testis berwarna kemerah merahan. Tidak ada sperma keluar kalaun bagian perut ditekan. Ovari berwarna oranye kemerah merahan. Telur jelas dapat dibedakan, bentuknya bulat telur. Ovari mengisi kira kira dua pertiga ruang bawah.
5) Bunting. Organ sexual mengisi ruang bawah. Testisnya berwarna putih. Keluar tetesan sperma kalau ditekan perutnya bulat, beberapa dari padanya jernih dan masak.
6) Mijah. Telur dan sperma keluar dengan member sedikit tekanan ke perut. Kebanyakan telur berwarna jernih dengan beberapa yang berbentuk bulat telur tinggal dalam ovary.
7) Mijah/Salin. Gonad belum kosong sama sekali. Tidak ada telur yang bulat telur.
8) Salin. Testis dan ovary kosong dan berwarna merah. Beberapa telur sedang dalam keadaan dihisap.
9) Pulih salin. Testis dan ovary berwarna jernih, abu abu sampai merah.

Untuk menjaga kontinuitas produksi benih perlu dilakukan regenerasi induk ikan. Regenerasi induk ikan dilakukan dengan memelihara sambil menyeleksi calon induk. Calon induk ikan dipelihara mulai dari ukuran 50 –

100 gr / ekor. Calon induk yang baik adalah memiliki pertumbuhan yang paling cepat diantara populasi, sehat dan tidak cacat serta agresif baik makan maupun berenang. Calon induk yang dipelihara dilakukan seleksi setiap 1 – 2 bulan. Calon induk yang diseleksi adalah induk yang baik seperti ciri-ciri induk diatas sampai calon induk dewasa. Untuk menghindari terjadinya *inbreeding* pada saat pemijahan, sebaiknya pemeliharaan calon induk jantan dan betina berasal dari induk yang berbeda.

Pemeliharaan induk yang telah dewasa dan terpilih, dipelihara pada kolam induk. Calon induk tersebut siap akan menggantikan induk yang telah tua (afkir). Induk yang telah tua/afkir adalah induk yang telah dipijahkan sebanyak 6-8 kali. Induk yang telah dipijahkan lebih dari 8 kali, walaupun masih menghasilkan telur yang cukup banyak tetapi memiliki pertumbuhan keturunan yang lambat.

Perkembangan gonad ikan selain dipengaruhi pakan, juga dipengaruhi oleh kualitas air kolam. Untuk meningkatkan kualitas air, air secara terus menerus dimasukkan ke dalam kolam. Debit air yang baik untuk pemeliharaan induk ikan adalah 5-10 liter / menit. Pemasukan air ke dalam kolam bertujuan untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut kedalam kolam. Oksigen terlarut yang baik untuk pemeliharaan ikan di kolam adalah 6 – 8 ppm. Pada beberapa jenis ikan seperti ikan lele kandungan oksigen terlarut dapat lebih rendah yaitu 3 – 6 ppm. Tinggi air kolam yang digunakan untuk memelihara induk adalah 75 – 100 cm. Oksigen terlarut dalam kolam induk adalah 6-8 ppm. Sumber oksigen terlarut dalam kolam adalah berasal dari air masuk, fotosintesa dan difusi udara melalui permukaan air. Air masuk merupakan sumber oksigen yang paling besar di dalam air kolam. Debit air yang masuk ke kolam sebanyak 5 – 10 liter/ menit.

Pengendalian hama dan penyakit ikan pada induk ikan lebih ditujukan pada ular, biawak, manusia dan sebagainya. Umumnya induk ikan memiliki daya tahan tubuh lebih baik sehingga kecil kemungkinan terserang virus, bakteri atau patogen lainnya. Induk ikan yang terserang penyakit bakteri, virus, dan penyakit lainnya umumnya disebabkan luka pada tubuh ikan. Luka tersebut dapat diakibatkan gigitan hewan air, ikan atau benda lainnya. Penyakit tersebut masuk kedalam tubuh ikan melalui luka. Pengobatan induk ikan yang terserang hama dan penyakit dapat dilakukan dengan mengisolasi pada tempat yang khusus dan dilakukan tindakan preventif dengan menggunakan kalium permanganat, methalyn blue, alkohol dan sebagainya.

c. Memilih induk ikan

Seleksi induk merupakan tahap awal dalam kegiatan budidaya ikan yang sangat menentukan keberhasilan produksi. Dengan melakukan seleksi induk yang benar akan diperoleh induk yang sesuai dengan kebutuhan sehingga produktivitas usaha budidaya ikan optimal. Seleksi induk ikan budidaya dapat dilakukan secara mudah dengan memperhatikan karakter fenotipenya atau dengan melakukan program *breeding* untuk meningkatkan nilai pemuliabiakan ikan budidaya

Induk ikan yang baik sebaiknya dipelihara dari masa benih, hal tersebut dapat dilihat dari gerakan yang incah, tumbuh bongsor, sehat dan mempunyai nafsu makan yang baik. Pemeliharaan benih calon induk sebaiknya dilakukan sejak pemanenan, benih umur 1 bulan. Dalam pemeliharaan calon induk ini harus diberi pakan yang cukup dan bergizi. Calon-calon induk yang dipelihara tersebut selanjutnya di seleksi kembali pada saat berukuran 100-200 gram. Calon induk jantan dan betina dipilih berdasarkan ciri-ciri morfologisnya yang baik, diantaranya adalah:

1) Calon induk harus mempunyai karakter morfologis dengan kriteria sebagai berikut: bentuk tubuh kekar, pangkal ekor kuat dan lebar, sisik besar dan teratur, warna cerah, kepala lancip dan lebih kecil dari lebar tubuh (1 : 1,5), daerah perut melebar dan datar, badan tebal dan berpunggung tinggi.
2) Calon induk harus berasal dari keturunan yang berbeda, baik jantan maupun ikan betina.
3) Calon induk harus mempunyai sifat cepat tumbuh, sehat, tahan terhadap penyakit dan perubahan lingkungan serta responsive terhadap pakan.

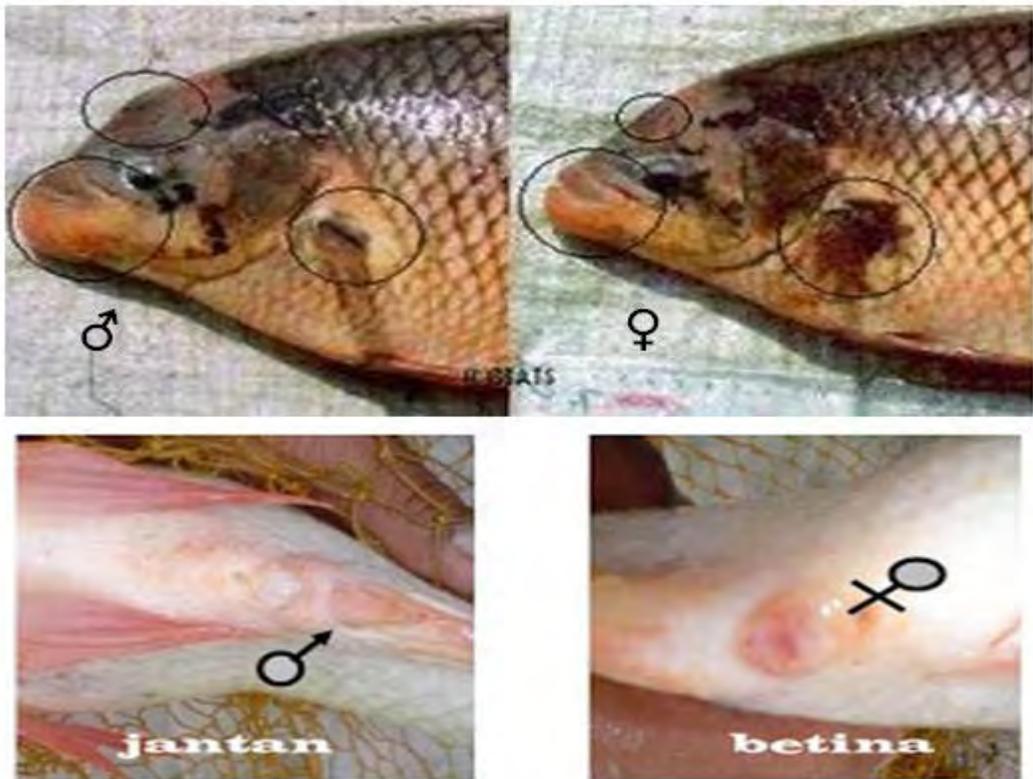
Calon-calon induk yang telah di seleksi dipelihara di kolam pemeliharaan induk sampai siap untuk dipijahkan. Agar diperoleh induk yang berkualitas dan dapat menghasilkan telur dalam jumlah yang maksimal, yang harus diperhatikan adalah:

1) Pemberian pakan yang teratur, pakan yang diberikan harus mempunyai kadar protein 30-35%, jumlah pakan yang diberikan per hari berkisar antara 2-3% dan frekuensi pemberian pakan sebanyak 2-3 kali.
2) Kondisi kolam pemeliharaan harus optimal, yaitu kandungan oksigen terlarut minimal 5 ppm, suhu air berkisar 25-30^{0}C dan air tidak tercemar.
3) Padat penebaran calon induk berkisar antara 0,1 kg/m^2 – 0,25 kg/m^2.

Calon-calon induk tersebut dipelihara sampai mencapai ukuran tertentu untuk dipijahkan. Induk ikan jantan lebih cepat matang gonad dibandingkan dengan ikan betina. Umur ikan jantan 10-12 bulan dengan bobot 0,6-0,75 kg sudah sampai matang kelamin, sedangkan induk betina yang ideal mencapai matang gonad pada umur 1,5-2 tahun dengan berat 2-3 kg. Induk ikan yang akan dipijahkan harus benar-benar dapat dibedakan antara jantan dan betina. Adapun ciri-ciri induk jantan dan betina ikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ciri-ciri Induk Jantan dan Betina Ikan

No	**Jantan**	**Betina**
1.	Sirip dada relatif panjang, jari-jari luar tebal	Sirip dada relatif pendek, lunak, lemah, jari-jari luar tipis
2.	Lapisan sirip dada kasar	Lapisan dalam sirip dada licin
3.	Kepala tidak melebar	Kepala relatif kecil, bentuk agak meruncing
4.	Tubuh lebih tipis/langsing, ramping dibandingkan betina pada umur yang sama	Tubuh lebih tebal/gemuk dibandingkan jantan pada umur yang sama
5.	Gerakannya gesit	Gerakannya lamban dan jinak
6.	Sehat dan tidak cacat	Sehat dan tidak cacat
7.	Sisik teratur dan warna cerah	Sisik teratur dan warna cerah

Induk ikan Mas jantan dan betina harus dipelihara dalam kolam yang terpisah agar ikan cepat matang kelamin dan tidak terjadi perkawinan liar. Induk yang dipelihara dengan baik akan dapat mencapai matang gonad.

Gambar 35. Induk jantan dan betina Ikan Gurame dan ikan Nila

d. Pemeliharaan Induk Ikan

Kualitas benih yang dihasilkan dipengaruhi oleh kualitas induk yang dipelihara. Oleh sebab itu induk yang dipelihara berasal dari induk yang memiliki keunggulan. Saat ini induk ikan yang ada dimasyarakat sudah kurang baik karena hasil *inbreeding*. Induk hasil *inbreeding* akan menghasilkan benih yang kurang baik seperti pertumbuhan yang lambat, rentan terhadap penyakit, dan sebagainya.

Induk yang dipelihara harus diketahui asal usulnya dan berasal dari induk yang berbeda agar tidak terjadi *inbreeding*. Jika harus dilakukan penyediaan induk ikan, sebaiknya induk jantan dan induk betina berasal dari daerah yang berbeda. Sehingga induk induk tersebut memiliki peluang berasal dari induk yang sama sangat kecil.

Pada beberapa jenis ikan, pemeliharaan induk jantan dan betina dapat dilakukan pada kolam yang sama seperti ikan patin, lele, bawal dan sebagainya. Sedangkan beberapa jenis ikan, pemeliharaan ikan induk jantan dan betina dilakukan pada kolam yang berbeda untuk menghindari memijah “maling”. Pemeliharaan induk ikan dilakukan dengan padat penebaran 4 kg/m^2. Induk ikan yang dipelihara diberi pakan pelet sebanyak 3-5% bobot tubuh per hari. Pemberian pakan induk dilakukan 2-3 kali sehari.

Beberapa jenis ikan, pemeliharaan induk jantan dan betina dilakukan terpisah. Pemeliharaan induk ikan mas dilakukan terpisah agar tidak terjadi pemijahan maling. Sedangkan induk lele, patin dan bawal pemeliharaan induk dapat dilakukan satu kolam. Pemeliharaan induk secara terpisah dimaksudkan untuk mempercepat pematangan gonad dan memudahkan pengelolaan induk.

Pemeliharaan induk ikan bertujuan untuk mempercepat pematangan gonad serta peningkatan kualitas telur. Sehingga benih yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik. Faktor yang mempengaruhi perkembangan gonad di dominasi oleh suhu, makanan, periode pencahayaan dan musim.

Pengaruh suhu terhadap lama spermatogenesis bervariasi pada setiap jenis induk ikan. Sedangkan spermatogenesis induk ikan medaka telah diamati menggunakan teknik tritiated thymidine dan autoradiogarfik, lama minimum dari sintesis DNA tahap dini dalam laptotene spermatocyte sampai spermatid tahap awal adalah 5 hari pada suhu 25^{o}C atau 12 hari pada 15^{o}C dan periode dari spematid awal sampai spermatozoa adalah 7 hari pada 25^{o}C atau 8 hari pada suhu 15^{o}C. Pada ikan gapi, periode waktu untuk perkembangan dari lapotone tahap dini menjadi spermatozoa adalah 145 hari pada 25^{o}C

Komposisi protein merupakan komposisi esensial yang dibutuhkan untuk pematangan gonad. Menurut Watanabe *et al* (1984) kadar protein 45% baik bagi reproduksi ikan red sea bream dan 36% untuk rainbow trout. Lipida adalah komponen kedua setelah protein. Komposisi karbohidrat pakan induk ikan lele adalah serta kasar 3,19 – 5,83% dan kadar abu 5,02 – 6,15% (Mokoginta *et al.* 1995). Mineral yang penting bagi pematangan gonad adalah pospor (P 0, seng (Zn), dan Mn. Kandungan Vitamin E adalah vitamin yang berperan penting untuk perkembangan gonad. Kandungan vitamin E 24,5 IU/g pakan ikan terbaik untuk pematangan gonad ikan.

Peran pakan dalam perkembangan gonad penting untuk fungsi endokrin yang normal. Tingkatan pakan tampaknya mempengaruhi sintesa maupun pelepasan hormon dan kelenjar-kelenjar endokrin. Pertumbuhan dan perkembangan organ reproduksi dihambat oleh kekurangan pakan tanpa membedakan apakah karena tingkatan rendah energi, protein, mineral atau

vitamin. Kelambatan gonad karena kekurangan pakan mungkin disebabkan oleh kadar rendah gonadotropin yang dihasilkan oleh kelenjar adenohypofysa, kurang respon ovari atau mungkin karena kegagalan ovaria untuk menghasilkan jumlah estrogen yang cukup.

Periode pencahayaan dan musim juga diduga mempengaruhi perkembangan gonad terutama bagi daerah tropis. Periode pencahayaan yang rendah dan temperatur yang tinggi dapat mempercepat pematangan gonad. Pada beberapa spesies ikan tropis, musim penghujan atau banjir mempengarui perkembangan gonad. Namun belum jelas apakah karena pertukaran kimia air, aliran atau pasokan pakan akibat banjir yang menyebabkan perkembangan gonad

Proses perkembangan gonad membutuhkan ketersediaan gonadotropin hormon (GTH) secara terus menerus. Oleh sebab itu penyediaan hormon dalam tubuh induk ikan dilakukan untuk mematangkan gonad. Penyediaan hormon dalam tubuh ikan dapat dilakukan dengan menyuntikkan berbagai hormon untuk merangsang keluarnya GTH. Hormon yang biasa digunakan adalah LHRH-a, estradiol - 17β, salmon pituitary homogate (SPH), 17[illegible] – methyltestoteron atau bahan sintetik yang mengandung unsur tersebut misalnya ovaprim. Ovaprim adalah zat perangsang pematangan gonad yang telah berhasil digunakan pada berbagai jenis ikan air tawar dengan hanya menyuntik sebanyak 0,5 ml/kg bobot badan untuk betina dan 0,10 – 0,20 ml/kg bobot badan untuk jantan (Harker, 1992).

Gambar 36. Kontrol Hormon pada Proses Reproduksi Ikan

Mekanisme kerja hormon GTH dalam mempercepat pematangan gonad adalah hypofisa akan mengeluarkan GTH I dan GTH II. GTH I bekerja pada sel-sel teca, dimana sel sel tersebut menghasilkan testoteron. Testoteron sebagian akan masuk ke aliran darah dan sebagian merembes kelapisan lebih dalam. Sel – sel granulosa kemudian oleh enzim aromatese dikonversi menjadi estradiol - 17 β.

Gambar 37. Manipulasi hormon dan lingkungan dalam reproduksi Ikan

Tinggi air kolam yang digunakan untuk memelihara induk adalah 75 – 100 cm. Oksigen terlarut dalam kolam induk adalah 6-8 ppm. Sumber oksigen terlarut dalam kolam adalah berasal dari air masuk, fotosintesa dan difusi udara melalui permukaan air. Air masuk merupakan sumber oksigen yang paling besar di dalam air kolam. Debit air yang masuk ke kolam sebanyak 5 – 10 liter/ menit. Estradiol - 17 β sebagian dibawa ke aliran darah menuju hati untuk merangsang sintesis vitelogenin. Selanjutnya vitelogenin kealiran darah kemudian diserap oleh sel telur secara pynositosis. Setelah itu telur berkembang menjadi semakin membesar sampai fase dorman menunggu sinyal lingkungan yang melepaskan GTH II.

Tingkat kematangan ovarium terdiri dari tujuh tingkat perkembangan yaitu:

1) Tingkat I : Bakal sel telur kecil, inti relatif besar
2) Tingkat II : Bakal sel telur lebih besar dari pada tingkat I sel plasma sudah nampak jelas
3) Tingkat III : Inti relative besar dalam plasma nampak adanya vesikel dan butiran minyak
4) Tingkat IV : Butiran minyak menutupi seluruh plasma
5) Tingkat V : Seperti tingkat IV, tetapi pada bagian tepi sudah sedikit bagian yang jernih
6) Tingkat VI : Seperti tingkat V tetapi bagian tepi yang jernih sudah melebar
7) Tingkat VII : Banyak folikel yang kosong tidak mengandung telur

Penggolongan perkembangan ovarium di atas, induk ikan memijah pada tingkat VI.

Testes ikan terdapat pada rongga badan di bawah gelembung renang. Testes ikan memanjang terdiri dari sepasang. Kesteven *dalam* Sumantadinata (1983) membagi tingkat perkembangan sperma yaitu :

1) Testes sangat kecil, transparan sampai kelabu
2) Remaja berkembang : Testes jernih dan berwarna abu-abu sampai kemerahan
3) Perkembangan I : Testes berbentuk bulat telur, berwarna kemerahan karena pembuluh darah kapiler, testes mengisi hampir setengah bagian rongga badan bagian bawah
4) Perkembangan II: Testes kemerahan sampai putih tidak keluar tetesan sperma bila perutnya diurut, mengisi dua pertiga rongga badan bagian bawah
5) Dewasa : Testes berwarna putih, keluar tetesan sperma bila diurut bagian perut
6) Mijah : sperma keluar menetes dengan sedikit tekanan pada perut

7) Mijah / salin : Testes sudah kosong sama sekali
8) Salin : Testes sudah kosong dan berwarna kemerahan
9) Pulih salin : Testes jernih, berwarna abu sampai kemerahan

Beberapa jenis ikan memiliki umur yang berbeda dalam kematangan gonad. Induk ikan mas matang gonad setelah umur 1,5 - 2 tahun. Induk ikan bawal matang gonad pada umur 2- 3 tahun. Induk ikan mas dan lele dapat memijah setiap 3-4 bulan sekali. Ikan bawal dan ikan patin dapat memijah setahun sekali pada musim hujan.

e. Pemeliharaan Calon Induk

Untuk menjaga kontinuitas produksi benih perlu dilakukan regenerasi induk ikan. Regenerasi induk ikan dilakukan dengan memelihara sambil menyeleksi calon induk. Calon induk ikan dipelihara mulai dari ukuran 50 – 100 gr / ekor. Calon induk yang baik adalah memiliki pertumbuhan yang paling diantara populasi, sehat dan tidak cacat serta agresif baik makan maupun berenang. Calon induk yang dipelihara dilakukan seleksi setiap 1 – 2 bulan. Calon Induk yang diseleksi adalah induk yang baik seperti ciri ciri induk di atas sampai calon induk dewasa. Untuk menghindari terjadinya *inbreeding* pada saat pemijahan, sebaiknya pemeliharaan calon induk jantan dan betina berasal dari induk yang berbeda.

Pemeliharaan induk yang telah dewasa dan terpilih, dipelihara pada kolam induk. Calon induk tersebut siap akan menggantikan induk yang telah tua (afkir). Induk yang telah tua / afkir adalah induk yang telah dipijahkan sebanyak 6-8 kali. Induk yang telah dipijahkan lebih dari 8 kali, walaupun masih menghasilkan telur yang cukup banyak tetapi memiliki pertumbuhan keturunan yang lambat.

f. Perkembangan Sel Gonad

1) Spermatogenesisi

Perkembangan sel nuftah berlangsung dalam kista yang dibentuk oleh sel-sel sertoli. Tahap-tahap spermatogenesis dan spemiogenesis dapat dibedakan berdasarkan karakteristik morfologi nukleus dan sitoplasma. Spermatogonia primer mengalami pembelahan mitosis secara berurutan mulai dari spermatogonia sekunder. Kesemua sel-sel ini berada dalam satu kista yang dibentuk secara multiplikasi paralel dari sel kista. Spermatogonia sekunder akan ditransportasikan menjadi spermatosit primer. Spermatosit primer selanjutnya akan mengalami pembelahan miosis kedua. Selanjutnya spermatid akan mengalami diffrerensiasi sehingga menjadi spermatozoa, atau gamet jantan melalui proses spermatogenesis. Selama proses ini berlangsung, struktur khas sperma dibentuk kepala, bagian leher dan bagian tengah dan ekor.

Spermatozoa ikan teleost tidak mempunyai tutup kepala, hal ini mungkin mempunyai keterkaitan dengan adanya mikrofil pada telur ikan teleost. Pada akhir proses spermatogenesis kista lobulus pecah dan spermatozoa dewasa dilepas ke dalam lebumen lobulus. Melalui proses spermiasi sperma kemudian akan mengalami dehidrasi. Proses hidrasi akan menyebabkan spermatozoa bermigrasi ke arah vas deferent.

2) Oogenesis

Oogonia berasal dari sel kelamin yang mula mula ada di dalam atau di dekat epitelium germinal hanya dikelilingi oleh selapis sel epitel hingga membentuk sel folikel ovari. Jaringan penghubung di dekat sel-sel ini membentuk sebuah kantong yang khas dan pada beberapa spesies diperkirakan berperan sangat aktif selama perkembangan folikel selanjutnya.

Folikel ini akan berkembang menjadi folikel yang masak, dimana sel-sel epitel ukurannya dan jumlahnya akan meningkat dan membentuk suatu bulatan kelenjar yang disebut granulosa. Granulosa ini kemudian akan terbagi menjadi dua bagian dalam dan bagian luar. Ovum yang telah masak dipisahkan dari granulosa oleh sebuah membran.

Fungsi dari sel sel granulosa pada ikan adalah untuk penimbunan kuning telur (vitellogenesis) dalam sel telur yang sedang berkembang dan fagositosis kuning telur dari sel telur yang tidak berkembang sebelum ovulasi. Selain berfungsi dalam hal nutrisi dan fagositosis, sel granulosa berkaitan dengan pengaktifan hormon-hormon ovari. Jelas bahwa hormon-hormon ovari disintesa oleh ovum atau granulosa atau corpus luteum yang berkembang dari granulosa.

Oogonia ditemukan tersebar dalam ovari dan mengalami pembelahan meiosis secara berturut-turut. Selanjutnya akan mengalami pembelahan yang bertahan pada tahap diploten pada profase pertama meiosis. Dari tahap ini gamet dikenal dengan oosit primer. Selanjutnya oosit primer ini akan mengalami periode panjang pertumbuhan yang terdiri dari beberapa fase. Fase utama adalah proses vitelogenesis. Menjelang fase ini, bagaimana oosit primer bertambah ukurannya tanpa akumulasi material yolk dan fase ini disebut previtelogenesis. Selama fase ini terjadi pertumbuhan yang sama pada sitoplasma atau nukleus. Oosit primer ditandai oleh nukleus besar ditemui pada bagian perifer dan didalamnya didapati tersebar sebilangan nukleus.

g. Perhitungan Kebutuhan Induk Ikan

Pada pengelolaan induk, harus mengetahui berapa jumlah induk jantan dan betina yang siap dipijahkan, induk dewasa maupun calon induk (dara). Sebelum menentukan jumlah induk yang akan disediakan terlebih dahulu menetapkan jumlah produksi benih ikan yang akan dihasilkan.

Jumlah induk dan produksi yang dihasilkan berkaitan dengan fasilitas yang ada atau yang akan disiapkan.

Gambar 38. Hubungan Pengelolaan Induk, Fasilitas dan Target Produksi

Jumlah induk yang dipelihara berkaitan dengan jumlah produksi benih ikan yang akan dihasilkan. Selanjutnya, untuk menentukan jumlah induk harus mengetahui fekuinditas, telur yang ovulasi, telur yang terbuahi (fertilisasi), telur yang menetas, dan mortalitas larva dan benih setiap tahap kegiatan. **Contoh :** Induk ikan mas memiliki fekuinditas sebanyak 25.000 – 50.000 butir/ kg. Induk ikan patin memiliki fekuinditas sebanyak 50.000 – 100.000 butir / kg induk. Dari fekuinditas induk ikan tersebut, 99% telur yang ovulasi, selanjutnya total telur yang ovulasi sebanyak 90% telur yang terbuahi. Selanjutnya, dari total telur terbuahi sebanyak 90% telur yang menetas menjadi larva ikan. Selama pemeliharaan larva sampai benih ikan dapat bertahan hidup sebanyak 75 %. Melalui perhitungan tersebut diatas dapat ditentukan target produksi dan jumlah fasilitas yang akan disediakan.

h. Memberi Pakan

Pakan merupakan faktor yang penting dalam usaha membesarkan ikan. Dalam usaha membesarkan, benih ikan diharuskan tumbuh hingga mencapai ukuran pasar. Untuk itu, benih ikan harus makan, tidak sekedar

untuk mempertahankan kondisi tubuh, tetapi juga untuk menumbuhkan jaringan otot atau daging. Jumlah dan jenis pakan yang dikonsumsi oleh benih ikan akan menentukan asupan energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan daging. Pakan yang dikonsumsi oleh benih ikan bisa menggambarkan nafsu makan ikan dan ini dipengaruhi oleh kualitas air (terutama suhu dan oksigen terlarut) media pemeliharaan benih ikan. Dalam pemberian pakan ikan ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu jenis pakan, frekuensi pemberian pakan , cara memberikan pakan, feeding rate dan konversi pakan.

1) Jenis Pakan

Pakan yang diberikan pada calon induk ikan antara lain adalah pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami biasanya diberikan secara tidak langsung pada calon induk ikan yang dipelihara pada kolam dengan dasar kolam tanah. Untuk calon induk ikan ikan air tawar yang dipelihara pada bak beton atau kolam tembok biasanya diberikan pakan buatan. Pakan buatan untuk induk ikan ikan air tawar harus memilki kandungan protein antara 25 – 30 persen, dan lemak dibawah 4 persen. Kandungan lemak yang terlalu tinggi baik bagi induk, terutama dapat menyebabkan kandung lemak pada telur menjadi tinggi, yang akhirnya bisa menyebabkan ikan sulit memijah, atau masa adafatsi saat pemijahan sangat lama.

2) Frekuensi dan waktu pemberian pakan

Frekuensi pemberian pakan adalah berapa kali pakan yang diberikan pada calon induk ikan ikan air tawar dalam sehari. Frekuensi ini terkait dengan waktu pemberian pakan. Umumnya semakin besar ukuran ikan maka frekuensi pemberian pakannya semakin jarang atau kurang. Ikan kecil sebaliknya diberi pakan lebih sering dibandingkan ikan besar. Frekuensi pemberian pakan ikan berkaitan dengan laju evakuasi pakan

di dalam lambung dan ini tergantung pada ukuran dan jenis ikan yang dibudidayakan, serta suhu air.

Waktu pemberian pakan ditetapkan dengan memperhatikan nafsu makan ikan. Di pemeliharaan benih ikan di jaring terapung, nafsu makan benih ikan ikan air tawar tinggi dengan kandungan oksigen terlarut tinggi dan suhu air hangat. Pada saat itu, porsi pakan yang diberikan relatif banyak. Namun demikian, sering kali waktu pemberian pakan disesuaikan dengan kepraktisan operasional usaha sehingga waktu makan umumnya ditetapkan siang hari. Selain ukuran dan biomasa ikan, jenis ikan yang dipeliharan juga menentukan frekuensi dan waktu pemberian pakan.

3) Cara pemberian pakan

Pakan diberikan secara sedikit demi sedikit sesuai dengan kebiasaan ikan dalam mencaplok dan menelan habis pakannya. Apabila kira-kira 30 % dari jumlah ikan yang ada sudah tidak mau lagi menyambar pakan yang dilemparkan maka pemberiannya segera dihentikan. Dalam budidaya ikan yang intensif, pemberian pakan jangan sampai berlebih dan juga berkurang. Pemberian pakan yang berlebih akan mengakibatkan : air wadah tercemar, dasar kolam cepat kotor, pemborosan. Dan juga jika pemberian pakan yang kurang akan berakibat : pertumbuhan ikan bervariasi, pertumbuhan terhambat, daya tahan tubuh menurun, terjadi kanibalisme.

4) *Feeding Rate*

Pakan diberikan kepada ikan sesuai dengan kebutuhan dan dapat memberikan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang paling tinggi. Kebutuhan pakan harian dinyatakan sebagai tingkat pemberian pakan (*feeding rate*) per hari yang ditentukan berdasarkan persentase dari

bobot ikan. Tingkat pemberian pakan ditentukan oleh ukuran ikan. Semakin besar ukuran ikan maka *feeding rate*-nya semakin kecil, tetapi jumlah pakan perharinya semakin besar. Secara berkala, jumlah pakan harian ikan disesuaikan (*adjusment*) dengan pertambahan bobot ikan dan perubahan populasi. Informasi bobot rata-rata dan populasi ikan diperoleh dari kegiatan pemantauan ikan dengan cara *sampling*. Untuk menghitung kebutuhan pakan harian ikan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

Jumlah pakan harian (kg) = FR x BM

FR = feeding rate (%)
BM = bobot biomasa (kg)

Contoh : FR = 5%, BM = 20 kg, pakan yang diberikan perhari adalah 5% x 20 kg = 1 kg per hari.

Feeding rate yang digunakan ditentukan oleh ukuran ikan yaitu 3 – 10 %. Jumlah pakan yang dibutuhkan dalam pemeliharaan benih ikan harus dihitung berdasarkan dosis (*feeding rate*) pemberian pakannya. Pemberian pakan yang kurang dalam periode pemeliharaan benih akan mengakibatkan pertumbuhan benih ikan terganggu seperti ikan mudah sakit dan tubuh yang kuntet/kerdil. Jumlah pakan yang diberikan juga harus ditimbang sesuai kebutuhan ikan. Kebutuhan pakan ikan tiap per periode sampling akan berbeda dan akan mengalami peningkatan kebutuhan pakan per harinya.

Pada induk betina, kekurangan pakan menyebabkan kualitas telur menjadi rendah. Keadaan ini berdampak negatif pada proses pembuahan, dimana tingkat pembuahan menjadi rendah, telur tak mampu menangkap satupun sel dari sperma. Yang akhirnya menyebabkan daya tetas telur menjadi rendah, meski kualitas sperma

baik. Daya tetas telur ikan ikan air tawar yang berkualitas baik dapat mencapai 80 – 90 persen. Sementara daya tetas telur yang berkualitas kurang baik, paling tinggi mencapai 50 persen. Bahkan terkadang tidak menetas. Pada induk jantan, kekurangan pakan menyebabkan kualitas sperma menjadi rendah. Seperti pada telur, keadaan ini juga berdampak negatif pada proses pembuahan, dimana tingkat pembuahannya menjadi rendah, karena sperma tak mampu menembus dinding, dan selaput selaput pada telur. Pembuahan yang kurang sempurna menyebabkan daya tetas telur menjadi rendah, meski kualitas telur baik.

i. Mengelola kualitas air pemeliharaan

Pengelolaan kualitas air adalah cara pengendalian kondisi air di dalam kolam budidaya sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan hidup bagi ikan yang akan di pelihara. Parameter kualitas air dari berbagai aspek antara lain adalah aspek fisik, aspek kimia dan aspek biologi. Dari aspek fisik akan antara lain beberapa parameter fisik dari suatu perairan yang sangat berpengaruh dalam melakukan kegiatan budidaya ikan antara lain adalah kepadatan/berat jenis air, kekentalan/viscosity, tegangan permukaan, suhu air, kecerahan dan kekeruhan air serta salinitas. Pada aspek secara kimia akan antara lain tentang beberapa parameter kimia yang sangat berpengaruh pada media budidaya ikan antara lain adalah oksigen, karbondioksida, pH, bahan organik dan garam mineral, nitrogen, alkalinitas dan kesadahan. Sedangkan pada aspek secara biologi antara lain parameter tentang kepadatan dan kelimpahan plankton pada suatu wadah budidaya ikan yang sesuai untuk media budidaya ikan.

Dalam pembesaran ikan ikan air tawar agar dapat tumbuh dengan optimal maka kondisi air kolam pembesaran harus sesuai dengan kebutuhan ikan ikan air tawar. Variable kualitas air yang sangat berpengaruh pada ikan ikan air tawar antara lain :

1) Suhu air

Suhu air merupakan faktor penting yang harus diperhatikan karena dapat mempengaruhi laju metabolisme dalam tubuh ikan. Pada suhu air yang tinggi maka laju metabolisme akan meningkat, sedangkan pada suhu yang rendah maka laju metabolisme akan menurun. Dengan suhu yang optimal maka laju metabolisme akan optimal. Keadaan suhu air sangat berpengaruh terhadap pemberian pakan. Hal ini ada hubungannya dengan nafsu makan benih ikan yang bersangkutan. Semakin tinggi suhunya maka laju metabolisme ikan akan bertambah. Bertambahnya laju metabolisme mengakibatkan naiknya tingkat konsumsi pakan karena nafsu makan ikan juga meningkat. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan ikan ikan air tawar berkisar antara 25-30^{o}C

2) Kadar oksigen terlarut.

Ikan ikan air tawar membutuhkan oksigen dalam bentuk terlarut dalam air untuk proses metabolisme di dalam tubuhnya dan untuk bernafas. Kandungan oksigen terlarut di dalam air agar ikan ikan air tawar tumbuh dan berkembang minimal 3 ppm. Kebutuhan oksigen terlarut ini sangat dipengaruhi oleh suhu air, biasanya suhu air meningkat maka kandungan oksigen terlarut menurun (berkurang). Selain suhu, oksigen terlarut juga berpengaruh terhadap pemberian pakan ikan. Pada benih ikan ikan air tawar, kadar oksigen kurang dari 6 mg/liter (6 ppm) maka nafsu makan ikan dapat hilang. Berbagai macam usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya penurunan kadar oksigen antara lain adalah :

a) Memasukan air baru dan membuang air yang lama
b) Mempertahankan kedalaman air
c) Mencegah terjadinya pengotoran
d) Memasukan udara segar melalui aerasi

3) Kadar CO_2

Sumber air yang akan digunakan untuk budidaya ikan ikan air tawar antara lain adalah air tanah, air sungai atau air hujan. Air tanah adalah salah satu sumber air yang banyak digunakan untuk budidaya. Jika menggunakan maka harus di tampung terlebih dahulu dalam bak penampung air minimal 24 jam, karena air tanah tersebut mengandung CO_2 yang tinggi berkaitan erat dengan kadar O_2 yang terlarut yang rendah. Oleh karena itu kadar CO_2 yang layak untuk budidaya ikan ikan air tawar sebaiknya < 5mg/l

4) Volume air

Ikan ikan air tawar yang dipelihara di dalam kolam air deras mempunyai pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan ikan ikan air tawar yang dipelihara d kolam air tenang. Pada pemeliharaan ikan ikan air tawar di kolam air deras membutuhkan volume air yang besar, dimana debit air yang masuk ke dalam kolam pemeliharaan berkisar antara 75-300 liter/detik.

5) Kekeruhan air

Air yang baik untuk pemeliharaan induk ikan yang mempunyai warna air tidak keruh dan tidak jernih. Untuk mengukur kekeruhan biasanya dilakukan pengukuran kecerahan air karena kecerahan air sangat bergantung kepada warna iar dan kekeruhan. Nilai kecerahan yang ideal untuk pertumbuhan air sebaiknya berkisar antara 25 – 40 cm.

j. Mengendalikan hama dan penyakit yang menyerang ikan

Salah satu kendala dalam membudidayakan ikan ikan air tawar adalah terserangnya ikan ikan air tawar yang dibudidayakan dari hama dan penyakit.

Jenis hama dan penyakit yang biasanya menyerang ikan ikan air tawar ukuran larva sampai konsumsi dapat dikelompokkan menjadi 4 golongan, yaitu :

1) Hama, misalnya huhurangan, notorecta sp, cybister sp dsb.
2) Parasit, misalnya ichthyoptherius multifiliis berbentuk bulat putih yang menempel pada badab ikan, trichodina sp dsb.
3) Cendawan
4) Bakteri dan virus.

Hama adalah organisme pengganggu yang dapat memangsa, membunuh dan mempengaruhi produktivitas ikan, baik secara langsung maupun secara bertahap. Hama bersifat sebagai organisma yang memangsa (predator), perusak dan kompetitor (penyaing). Sebagai predator (organisme pemangsa), yakni makhluk yang menyerang dan memangsa ikan yang biasanya mempunyai ukuran tubuh yang lebih besar dari ikan itu sendiri. Hama sering menyerang ikan bila masuk dalam lingkungan perairan yang sedang dilakukan pemeliharaan ikan. Masuknya hama dapat bersama saluran pemasukan air maupun sengaja datang melalui pematang untuk memangsa ikan yang ada.Hama yang menyerang ikan pilihan dapat diatasi dengan melakukan penyaringan terhadap air yang masuk ke dalam kolam pemeliharaan.

Penyakit yang muncul pada ikan selain di pengaruhi kondisi ikan yang lemah juga cara penyerangan dari organisme yang menyebabkan penyakit tersebut. Faktor-faktor yang menyebabkan penyakit pada ikan antara lain :

1) Adanya serangan organisme parasit, virus, bakteri dan jamur.
2) Lingkungan yang tercemar (amonia, sulfida atau bahan-bahan kimia beracun)
3) Lingkungan dengan fluktuasi ; suhu, pH, salinitas, dan kekeruhan yang besar

4) Pakan yang tidak sesuai atau gizi yang tidak sesuai dengan kebutuhan ikan
5) Kondisi tubuh ikan sendiri yang lemah, karena faktor genetik (kurang kuat menghadapi perubahan lingkungan).

Beberapa tindakan pencegahan penyakit yang dapat dilakukan sebagai berikut:

1) Sebelum pemeliharaan, kolam harus dikeringkan dan dikapur untuk memotong siklus hidup penyakit.
2) Kondisi lingkungan harus tetap dijaga, misalnya kualitas air tetap baik.
3) Pakan tambahan yang diberikan harus sesuai dengan dosis yang dianjurkan. Jika berlebihan dapat mengganggu lingkungan dalam kolam.
4) Penanganan saat panen harus baik dan benar untuk menghindari agar ikan tidak luka-luka.
5) Harus dihindari masuknya binatang pembawa penyakit seperti burung, siput atau keong mas.

Penyakit dapat diartikan sebagai organisme yang hidup dan berkembang di dalam tubuh ikan sehingga organ tubuh ikan terganggu. Jika salah satu atau sebagian organ tubuh terganggu, akan terganggu pula seluruh jaringan tubuh ikan . Pada prinsipnya penyakit yang menyerang ikan tidak datang begitu saja, melainkan melalui proses hubungan antara tiga faktor, yaitu kondisi lingkungan (kondisi di dalam air), kondisi inang (ikan) dan kondisi jasad patogen (agen penyakit). Dari ketiga hubungan faktor tersebut dapat mengakibatkan ikan sakit. Sumber penyakit atau agen penyakit itu antara lain adalah parasit, cendawan atau jamur, bakteri dan virus.

4. Tugas

a. Buatlah kelompok dalam kelas anda. Setiap kelompok terdiri dari 3-4 orang.
b. Amatilah beberapa strain ikan nila (nila merah, nila hitam, nila GIFT dan lain lain), beberapa strain ikan mas (sinyonya, majalaya, punten dan lain lain)
c. Setiap kelompok mengamati perbedaan dan persamaan morfologi satu strain dengan strain lainnya.
d. Catatlah perbedaan dan persamaan morfologi satu strain dengan strain lainnya.
e. Buatlah laporan dan presentasikan di depan kelas

5. Tes Formatif

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dibawah ini.

1. Program perbaikan genetik yang bertujuan untuk melakukan pemuliaan disebut ....
   a. seleksi induk
   b. pemijahan induk
   c. pengelolaan induk
   d. pemuliaan induk

2. Kegiatan yang bertujuan untuk optimalisasi, efisiensi dan efektivitas sumberdaya yang ada (kolam, induk ikan, modal, tenaga kerja dll) agar produksi pembenihan ikan dapat dilakukan secara kontiniu baik kualitas maupun kuantitas disebut ….
   a. Pembesaran ikan
   b. Pembenihan ikan
   c. Pendederan benih ikan
   d. Pemijahan induk ikan
   e. Pengelolaan induk ikan

3. Ciri ciri calon induk yang baik adalah :
   a. Sehat, tidak cacat, agresif, unggul dalam ukuran
   b. Sehat, bersih, agresif, organ tubuh lengkap
   c. Sehat, toleransi suhu panjang, panjang dan tinggi tubuh seimbang, agresif
   d. Sehat, organ tubuh lengkap, berenang lincah, unggul dalam ukuran
   e. Sehat, morfologi lengkap, anatomi lengkap, unggul dalam ukuran

4. Kadar protein pakan untuk calon induk yang baik adalah :
   a. 20 – 25%
   b. 25 -30 %
   c. 30 – 35 %
   d. 40 – 45 %

5. Faktor faktor yang mempengaruhi pematangan gonad induk ikan adalah :
   a. Suhu, protein dan hormon
   b. Lingkungan, pakan dan hormon
   c. Oksigen terlarut, karbohidrat dan hormon
   d. pH, hormon, cahaya

Lembar Jawaban Tes Formatif

1. A
2. E
3. A
4. E
5. A

C. Penilaian

1. Sikap

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP
DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuan ke : ....

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Sebelum memulai pelajaran, berdoa sesuai agama yang dianut siswa					
2	Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran di kelas					
3	Kesungguhan siswa dalam melaksanakan praktek					
4	Ketelitian siswa selama mengerjakan praktek					
5	Kejujuran selama melaksanakan praktek					
6	Disiplin selama melaksanakan praktek					
8	Tanggung jawab siswa mengerjakan praktek					
9	Kerjasama antar siswa dalam belajar					
10	Menghargai pendapat teman dalam kelompok					

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
11	Menghargai pendapat teman kelompok lain					
12	Memiliki sikap santun selama pembelajaran					
	Jumlah					
	Total					
	Nilai Akhir					

Kualifikasi Nilai pada penilaian sikap

Skor	Kualifikasi
1,00 – 1,99	Kurang
2,00 – 2,99	Cukup
3,00 – 3,99	Baik
4,00	Sangat baik

$$\mathrm{NA} = \frac{\sum \mathrm{skor}}{12}$$

RUBIK PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP

DALAM PROSES PEMBELAJARAN

ASPEK	KRITERIA	SKOR
A. Berdoa sesuai agama yang dianut siswa	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
B. Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
C. Ketelitian siswa selama mengerjakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
D. Kejujuran selama melaksanakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
E. Disiplin selama melaksanakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
F. Memiliki sikap santun selama pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
G. Tanggung jawab siswa mengerjakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

ASPEK	KRITERIA	SKOR
H. Kesungguhan dalam mengerjakan tugas	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
I. Kerjasama antar siswa dalam belajar	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
J. Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
K. Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK SIKAP DALAM PEMBELAJARAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENGAMATAN

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik : ....

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuan ke : ....

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa											Jlh	NA
		Aspek Sikap												
		Berdoa sebelum belajar	Interaksi	Ketelitian	Kejujuran	Disiplin	Santun	Tanggungjawab	Kesungguhan	Kerjasama	Menghargai dlm klpk	Menghargai klpk lain		
1.														
2.														
3														
4														
5														

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa											Jlh	NA
		Aspek Sikap												
		Berdoa sebelum belajar	Interaksi	Ketelitian	Kejujuran	Disiplin	Santun	Tanggungjawab	Kesungguhan	Kerjasama	Menghargai dlm klpk	Menghargai klpk lain		
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
dst														

2. Pengetahuan

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN ASPEK PENGETAHUAN DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuan ke : ....

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dibawah ini

1. Meningkatkan produktivitas hasil dengan meningkatkan hasil persatuan luas dengan melakukan manipulasi terhadap faktor internal dan eksternal disebut ......
   a. ekstensifikasi
   b. hipofisasi
   c. intensifikasi
   d. mekanisasi

2. Program breeding yang mencoba untuk memperbaiki nilai pemuliabiakkan (breeding value) dari suatu populasi dengan melakukan seleksi dan perkawinan hanya pada ikan-ikan yang terbaik disebut ......
   a. Line breeding
   b. outbreeding
   c. inbreeding
   d. Selective breeding

3. Cara pemberian hormon dalam teknologi seks reversal dapat dilakukan dengan beberapa yaitu kecuali ......
   a. oral
   b. penularan
   c. perendaman
   d. implantasi

4. Ciri-ciri induk betina ikan yang siap pijah adalah ......
   a. lubang kelamin berwarna kuning cerah, gerakan aktif, keluar telur berwarna putih jika perut diurut ke arah anus
   b. lubang kelamin berwarna hijau, gerakan pasif, jika perut diurut ke arah anus akan keluar telur berwarna merah
   c. lubang kelamin berwarna kemerahan, gerakan pasif, jika perut diurut ke arah anus akan keluar telur berwarnaa hijau tua
   d. lubang kelamin berwarna kemerahan, gerakan aktif, jika perut diurut ke arah anus keluar telur berwarna hijau muda

5. Jumlah pelet diberikan pada pemeliharaan induk ikan lele adalah sebanyak ......
   a. 3 – 5 % dari biomassa
   b. 6 – 8 % dari biomassa
   c. 9 – 11 % dari biomassa
   d. 12 – 14 % dari biomassa

6. Hal-hal yang penting untuk diperhatikan dalam melakukan pengelolaan induk adalah <u>kecuali</u> ......
   a. mengetahui asal-usul induk
   b. melakukan pencatatan data tentang umur induk, masa reproduksi dan waktu pertama kali dilakukan pemijahan sampai usia produktif
   c. melakukan seleksi induk berdasarkan kaidah genetik
   d. melakukan pemberokan agar cepat memijah

7. Hormon yang digunakan untuk aplikasi sex reversal yang dapat mengubah kelamin betina menjadi jantan adalah ......
   a. ovaprim
   b. Estradiol-17β
   c. 17α-metyl testosteron
   d. Estrogen

8. Tingkat kematangan gonad pada induk ikan lele betina dapat diamati secara langsung dengan cara meraba bagian perutnya akan terasa ......
   a. keras
   b. lembek
   c. halus
   d. kasar

9. Vitamin yang dapat digunakan untuk mempercepat kematangan gonad induk ikan adalah ......
   a. E
   b. D
   c. C
   d. B

10. Salah satu alat ukur kualitas air yang berguna untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam air adalah ......
    a. refraktometer
    b. salinometer
    c. Dissolved Oxygen meter
    d. Conductivity meter

Lembar Jawaban

1. C
2. D
3. B
4. D
5. A
6. D
7. C
8. B
9. E
10. C

3. Keterampilan

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN ASPEK KETERAMPILAN DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuan ke : ....

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Membaca buku bacaan / sumber belajar lainnya sebelum pelajaran					
2	Memahami materi pelajaran yang akan di praktekkan					
3	Melakukan persiapan wadah wadah budidaya biota air dengan baik					
4	Melakukan pembenihan biota air dengan baik					
5	Melakukan pembesaran biota air dengan baik					
6	Menulis laporan praktek sesuai out line yang dianjurkan					
7	Menulis laporan dengan memaparkan dan membahas data hasil praktek					

RUBIK PENILAIAN KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Persiapan	A. Persiapan sumber bahan (A)	Menuliskan 3 bahan ajar atau lebih	4
		Menuliskan 2 bahan ajar	3
		Menuliskan 1 bahan ajar	2
		Tidak menuliskan bahan ajar	1
	B. Persiapan Bahan dan alat (B)	Menyediakan 3 bahan dan alat atau lebih sesuai kegiatan / proyek	4
		Menyediakan 2 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	3
		Menyediakan 1 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	2
		Tidak menyediakan alat dan bahan	1
Pelaksanaan	C. Persiapan wadah	Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah, bersih dari rumput/ kotoran, sanitasi, air telah diisi kedalam wadah, air pemeliharaan biota air subur, tersedia aerasi / air mengalir	4
		Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah, air pemeliharaan biota air subur, tersedia aerasi / air mengalir	3
		Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah. tersedia aerasi / air mengalir	2
		Melakukan pengolahan dasar wadah.	1

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
	D. Pembenihan Biota Air	Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pengelolaan kualitas air, pemberian pakan larva/benih, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	4
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pengelolaan kualitas air, pemberian pakan larva/benih, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	3
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	2
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva.	1
	E. Pembesaran biota air	Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, mengelola kualiitas air, mengendalikan hama dan penyakit, sampling, pemanenan,	4
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, mengendalikan hama dan penyakit, sampling, pemanenan,	3
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, pemanenan,	2
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, pemanenan,	1

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Pelaporan	F. Penulisan laporan	Menulis laporan dengan out line yang baku, menggunakan bahasa Indonesia EYD, di ketik rapi, hasil karangan sendiri	4
		Menulis laporan dengan out line yang baku, menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil karangan sendiri	3
		Menulis laporan menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil karangan sendiri	2
		Menulis laporan menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil contekan dari orang lain	1
	G. Isi Laporan	Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data, membuat kesimpulan dan saran, mengumpulkan tepat waktu	4
		Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data,	3
		Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data,	2
		Membuat laporan dengan data lengkap,	1

$$\mathrm{NA} = \frac{\sum \mathrm{skor}}{6}$$

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik : ....

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuan ke : ....

<table>
<tr><th rowspan="3">No</th><th rowspan="3">Nama Siswa</th><th colspan="7">Kegiatan</th><th rowspan="3">Jlh</th><th rowspan="3">NA</th></tr>
<tr><th colspan="2">Persiapan</th><th colspan="3">Pelaksanaan</th><th colspan="2">Pelaporan</th></tr>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>A</th><th>B</th></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>16
dst</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Kegiatan Pembelajaran 4. Pemijahan Induk Ikan

A. Deskripsi

Kompetensi pemijahn induk ikan ini akan membahas tentang faktor yang mem-pengaruhi pemijahan ikan, macam-macam teknik pemijahan, pemijahan secara alami, pemijahan secara semi buatan, pemijahan secara buatan, prosedur pemijahan sesuai teknik yang diterapkan, susunan hormon, mekanisme kerja hormon, proses pemijahan sesuai teknik yang diterapkan, sifat dan karakter sperma dan telur ikan, dan evaluasi pemijahan induk.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kompetensi pengelolaan wadah dan media pembenihan ikan, anda akan memahami :

a. Faktor yang mem-pengaruhi pemijahan ikan,
b. Macam-macam teknik pemijahan,
c. Pemijahan secara alami,
d. Pemijahan secara semi buatan,
e. Pemijahan secara buatan,
f. Prosedur pemijahan sesuai teknik yang diterapkan,
g. Susunan hormon,
h. Mekanisme kerja hormon,
i. Proses pemijahan sesuai teknik yang diterapkan,
j. Sifat dan karakter sperma dan telur ikan,
k. Evaluasi pemijahan induk

2. **Uraian Materi**

Setelah anda memahami dan menyiapkan wadah dan media pembenihan ikan, memilih induk jantan dan betina, sekarang anda akan mulai memproduksi benih ikan yang diawali dengan pemijahan induk ikan. Agar anda tidak menemui kesulitan dalam memproduksi penih ikan sebaiknya anda memahami terlebih dahulu materi pembenihan ikan.

Sebelum memulai pembenihan ikan, sebaiknya anda mengamati atau membaca berbagai referensi tentang sifat dan karakter ikan yang akan di produksi. Sifat dan karakter yang akan di amati adalah kebiasaan ikan memijah, sifat dan karakter telur, sifat karakter benih, kebiasaan kehidupan ikan, kualitas air yang diinginkan dan sifat makannya. Sebelum memulai mempelajari ikan yang akan diproduksi sebaiknya anda mengisi form dibawah ini.

No	Nama Ikan	Kebiasaan/Karakter/Sifat					
		Memijah	Telur	Benih	Habitat	Kualitas air	Makan
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Pemijahan merupakan pertemuan sel sperma dan sel telur yang bertujuan untuk pembuahan. Dari definisi tersebut berarti dalam kegiatan pemijahan, induk jantan dan betina tidak harus berada dalam satu kolam / bak pemijahan. Dapat juga diartikan, sel sperma dibawa dari kota A sedangkan sel telur dibawa dari kota B dan telur dan sperma tersebut di satukan di kota C. Berdasarkan metode yang biasa dilakukan kegiatan pemijahan terdiri dari pemijahan ikan secara alami, semi buatan dan buatan.

a. Pemijahan Ikan secara Alami

Pemijahan ikan secara alami merupakan pemijahan terhadap induk ikan tanpa perlakukan. Induk jantan dan betina yang telah matang gonad disatukan dalam kolam/bak pemijahan selanjutnya terjadi pemijahan. Pemijahan secara alami sangat efektif bagi beberapa jenis ikan seperti pemijahan ikan gurame, nilem, tawes, mas, sepat dan s ebagainya.

Pemijahan ikan secara alami merupakan modifikasi kebiasaan ikan memijah di alam. Agar lebih terkontrol, kebiasaan pemijahan ikan di alam tersebut di modifikasi dan diadaptasikan di kolam. Umumnya induk ikan di alami memijah pada musim hujan. Pemijahan induk ikan secara tradisional terdapat pengaruh tanah kering yang bersentuhan dengan air. Pada musim kemarau, permukaan air baik di sungai, danau atau rawa umumnya menurun. Sebaliknya permukaan daratan (tanah) makin luas. Sedangkan pada musim hujan permukaan, permukaan air naik dan permukaan daratan semakin sedikit (menyempit). Pada saat musim hujan, tanah kering bersatu (bercampur) dengan air akan mengeluar suatu hormon yang disebut ***petrichor***. Hormon ini mengeluarkan bau khas yang dapat merangsang induk ikan mas memijah. Induk ikan mas yang telah matang gonad akan terangsang dan melakukan pemijahan.

1) Persiapan Bak / Kolam Pemijahan

Pemijahan ikan secara alami dapat dilakukan di bak, fiberglas, kolam air deras atau di kolam tanah. Sebelum dilakukan kegiatan pemijahan, bak/kolam pemijahan terlebih dahulu di siapkan. Persiapan kolam pemijahan meliputi pembersihan dari rumput dan sampah, pengeringan, pemasangan kakaban/ substrat dan pengisian air. Pengeringan kolampemijahan bertujuan untuk mengoksidasi gas beracun pada dasar kolam dan membunuh hama penyakit ikan

Kolam pemijahan harus bersih dari sampah, rumput dan kotoran lainnya. Hal ini agar induk ikan tidak menempelkan telur pada sampah atau kotoran tersebut. Air kolam pemijahan diisi dengan ketinggian 50 – 70 cm. Kakaban/ substrat di pasang 5-10 cm dibawah permukaan air. Jumlah kakaban yang dipasang di kolam pemijahan sebanyak 6-8 lembar kakaban tiap ekor induk betina ikan

Gambar 39. Pemasangan kakaban di kolam pemijahan

Pemijahan induk ikan secara alami yang biasa dilakukan masyarakan adalah ikan mas dapat dilakukan beberapa cara yaitu :

a) Cara sunda:

- Luas kolam pemijahan 25-30 meter persegi, dasar kolam sedikit berlumpur, kolam dikeringkan lalu diisi air pada pagi hari, induk dimasukan pada sore hari;
- Disediakan injuk untuk menempelkan telur;
- Setelah proses pemijahan selesai, ijuk dipindah ke kolam penetasan.

b) **Cara cimindi:**

- Luas kolam pemijahan 25-30 meter persegi, dasar kolam sedikit berlumpur, kolam dikeringkan lalu diisi air pada pagi hari, induk dimasukan pada sore hari; kolam pemijahan merupakan kolam penetasan;
- Disediakan injuk untuk menempelkan telur, ijuk dijepit bambu dan diletakkan dipojok kolam dan dibatasi pematang antara dari tanah;
- Setelah proses pemijahan selesai induk dipindahkan ke kolam lain;
- Tujuh hari setelah pemijahan ijuk ini dibuka kemudian sekitar 2-3 minggu setelah itu dapat dipanen benih-benih ikan.

c) **Cara rancapaku:**

- Luas kolam pemijahan 25-30 meter persegi, dasar kolam sedikit berlumpur, kolam dikeringkan lalu diisi air pada pagi hari, induk dimasukan pada sore hari; kolam pemijahan merupakan kolam penetasan, batas pematang antara terbuat dari batu;
- Disediakan rumput kering untuk menepelkan telur, rumput disebar merata di seluruh permukaan air kolam dan dibatasi pematang antara dari tanah;
- Setelah proses pemijahan selesai induk tetap di kolam pemijahan.;
- Setelah benih ikan kuat maka akan berpindah tempat melalui sela bebatuan, setelah 3 minggu maka benih dapat dipanen.

d) **Cara sumatera:**

- Luas kolam pemijahan 5 meter persegi, dasar kolam sedikit berlumpur, kolam dikeringkan lalu diisi air pada pagi hari, induk dimasukan pada sore hari; kolam pemijahan merupakan kolam penetasan;

- Disediakan injuk untuk menepelkan telur, ijuk ditebar di permukaan air;
- Setelahproses pemijahan selesai induk dipindahkan ke kolam lain;
- Setelah benih berumur 5 hari lalu pindahkan ke kolam pendederan.

e) Cara dubish dan Hofer:

- Luas kolam pemijahan 25-50 meter persegi, dibuat parit keliling dengan lebar 60 cm dalam 35 cm, kolam dikeringkan lalu diisi air pada pagi hari, induk dimasukan pada sore hari; kolam pemijahan merupakan kolam penetasan;
- Sebagai media penempel telur digunakan tanaman hidup seperti Cynodon dactylon setinggi 40 cm;
- Setelah proses pemijahan selesai induk dipindahkan ke kolam lain;
- Setelah benih berumur 5 hari lalu pindahkan ke kolam pendederan.

2) Seleksi Induk

Seleksi induk pada kegiatan pemijahan merupakan salah satu kunci keberhasilan. Induk yang akan dipijahkan harus sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan. Induk betina ikan mas dapat dipijahkan pada umur 1,5 – 2 tahun. Sedangkan induk jantan mulai dapat dipijahkan pada umur 1 tahun.

Secara umum ciri ciri Induk betina ikan yang matang gonad adalah bagian perut membesar ke arah lubang genital, kelamin berwarna merah, membengkak dan mengkilat agak menonjol serta jika diraba bagian perut terasa lembek. Sedangkan ciri-ciri induk jantan ikan mas yang dapat dipijahkan adalah bila bagian perut diurut ke arah anus akan keluar cairan putih dan kental.

Gambar 40. Ciri ciri Induk Ikan Matang Gonad

Pada kegiatan pemijahan induk ikan mas, perbandingan induk jantan dan betina adalah 1:1 dalam berat. Induk betina dengan berat 3 kg dipijahkan dengan menggunakan induk jantan sebanyak 4-6 ekor dimana total berat induk janta tersebut adalah 3 kg.

3) Pemberokan Induk

Pemberokan induk ikan bertujuan untuk mengurangi kadar lemak yang terdapat pada saluran pelepasan telur serta meningkatkan daya rangsangan pada saat induk jantan dan betina dipijahkan. Pemberokan dilakukan 1-2 hari sebelum dilakukan pemijahan induk. Selama pemberokan, induk ikan tidak diberi makan.

Selama pemberokan, induk ikan jantan dan betina di pisahkan pada kolam yang berbeda. Jika pemberokan harus dilakukan pada satu kolam/bak karena keterbatasan kolam/bak maka induk betina ditempatkakan pada bagian hulu kolam/bak sedangkan induk jantan ditempatkan pada bagian hilir kolam/bak. Hal ini bertujuan agar induk betina tidak melakukan ”mijah maling”. Jika penempatan Induk jantan pada bagian hulu dan induk betina pada bagian hilir, maka induk jantan dapat mengeluarkan hormon yang dapat merangsang induk betina untuk memijah. Selama pemberokan, air kolam/bak dialirkan terus menerus.

4) Pelepasan Induk Ikan ke Kolam Pemijahan

Pelepasan induk ikan yang akan dipijahkan dilakukan dengan hati hati. Induk ikan yang stress akibat jatuh atau terkenan benda keras dapat menyebabkan induk ikan tidak memijah. Pelepasan induk ikan dapat dilakukan pagi atau sore hari. Induk ikan akan memijah pada malam hari sampai pagi hari. Selama pemijahan berlangsung air kolam/bak dialirkan terus menerus dengan debit 6-10 liter/menit.

Faktor faktor yang mempengaruhi pemijahan adalah faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah kesehatan dan tingkat kematanga sedangkan faktor eksternal adalah volume air, kualitas air, kebisingan, cahaya, debit air dan sebagainya.

Proses pemijahan induk ikan sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan kolam pemijahan. Perubahan lingkungan media tersebut oleh ikan yang telah matang gonad direspon melalui otak dan dilanjutkan ke hipotalamus untuk mensekresikan GnRH (Gonadotropin Releasing Hormon). Kemudian poros Hipotalamus – Hipofisa - Gonad akan memproses GnRH tersebut sebagai pertumbuhan-perkembangan dan pematangan gonad. Proses tersebut sebagai berikut:

Hipotalamus akan melepas GnRH jika dopamin tidak aktif. Fungsi GnRH adalah merangsang keluarnya GtH (*Gondotropin*) yang berada pada Hipofisa. Jika GtH keluar maka hormon *Testosteron* yang berada pada *sel theca* keluar, sedangkan hormon *Testosteron* akan merangsang dikeluarkannya hormon *Estradiol-17β* yang berada pada sel granulose. Hormon *Estradiol-17β* ini akan menggertak kerja liver untuk memproses precursor kuning telur (*vitellogen*) untuk dikirimkan ke sel telur sebagai kuning telur. Dengan demikian pertumbuhan telur terjadi. Sebagai pematang sel telur diperlukan media MIH (*Maturtaion Inducing Hormon*) dan MPF (*Maturation Promoting Factor*) untuk hormon *17α,20β-dyhidroxy-4-pregnen-3-one* yang bersumber dari *sel granulose*.

Pelepasan induk dilakukan pada siang atau sore hari. Pelepasan induk dilakukan dengan hati hati. Induk yang stress au terluka dapat menyebabkan induk ikan tidak memijah. Pelepasan induk dilakukan dengan perbandingan 1:1 (berat). Proses pemijahan diawali dengan induk jantan merangsang induk betina. Pemijahan akan terjadi pada tengah malam.

Induk yang telah memijah ditandai dengan sejumlah telur yang menempel pada kakaban. Kakaban yang telah berisi telur dipindahkan kedalam bak penetasan telur. Sebelum dipindahkan, kakaban terlebih dahulu di bilas agar lumpur terpisah dengan telur dan kakaban. Pembilasan dilakukan dengan menggoyang-goyang kakaban secara perlahan dalam air kolam pemijahan. Sedangkan induk ikan mas ditangkap dan dipindahkan ke kolam pemeliharaan induk.

Gambar 41. Telur ikan Menempel pada Kakaban

Perkembangan telur dipengaruhi oleh faktor dalam dan luar dari ikan (lingkungan dan pakan). Pengaruh faktor lingkungan terhadap gametogenesis dibantu oleh hubungan antara poros Hipotalamus-Pituitary-Gonad melalaui proses stimulisasi atau rangsangan. Hormon-hormon yang ikut dalam proses ini adalah GnRH dan Steroid. Keadaan ini memungkinkan untuk perlakuan pemberian hormone baik melaui penyuntikan, implantasi dan pakan.

Tingkah laku pemijahan ikan bermacam-macam. Ada yang dikatakan total spawner. Ada partial spawner dan ada yang big bang. Dikatakan total spawner apabila pengeluaran telur sekaligus habis dan kemudian dibuahi, partial spawner apabila pengeluaran telur bertahap demikian juga pembuahannya juga bertahap. Sedangkan big bang apabila induk setelah mengeluarkan telur secara keseluruhan terus mati kemudian dibuahi dan diikuti oleh ikan jantan juga mati. Proses pemijahan sangat menentukan derajad fertilisasi dari ikan tersebut, disamping kualitas sel telur dan sel sperma itu sendiri.

b. Pemijahan Induk Secara Semi Buatan

Pemijahan secara semi buatan adalah pemijahan induk ikan dimana induk jantan dan betina sebelum dipijahkan terlebih dahulu deberi perlakuaan berupa disuntik hormon, selanjutnya kedua induk ikan tersebut dilepas induk di kolam / bak pemijahan. Pemijahan induk ikan secara semi buatan merupakan perbaikan terhadap pemijahan ikan secara alami. Pemijahan induk ikan yang tidak dapat dilakukan dengan pemijahan alami dapat dilakukan secara buatan.

Persiapan kolam dan seleksi induk pada pemijahan induk ikan dengan cara semi buatan dapat dilihat pada persiapan kolam dan seleksi induk ikan pemijahan ikan secara alami.

1) Penyuntikan Induk Ikan

Dosis hormon yang akan disuntikkan ke tubuh induk ikan berbeda beda setiap jenis ikan. Induk ikan betina yang telah matang gonad disuntik dapat menggunakan hypofisa, HCG (*Human Chorionic Gonadotropin*) atau ovaprim. Jika penyuntikan menggunakan kelenjar hipofisa, ikan donor dapat berasal dari ikan sejenis (*homoplastic*) atau ikan mas (*heteroplastic*). Ikan donor sebaiknya sudah dewasa.

Dosis hormon ovaprim yang akan disuntikkan kedalam tubuh ikan bawal sebanyak o,5 ml/kg induk. Sedangkan hormon yang akan digunakan untuk induk ikan lele sebanyak 0,2 / kg. Selain hormon ovaprim dapat juga menggunakan hormon hypofisa. Dosis hormon hypofisa yang akan disuntiikan ke tubuh induk ikan bawal adalah 1 : 3, sedangkan jika disuntikkan ke induk ikan lele seberat 1:1. Jika penyuntikan menggunakan hormon HCG maka dosis yang digunakan adalah 500 IU/kg induk. Penyuntikan induk dilakukan dengan hati-hati agar induk tidak stres atau cairan hormon keluar kembali.

Penyuntikan induk bawal dilakukan sebanyak 2 kali, dimana pada penyuntikan pertama digunakan ½–1/3 bagian dosis hormon yang dibutuhkan, dan sisanya (1/2 atau 2/3) untuk penyuntikan ke dua. Penyuntikan dilakukan pada bagian punggung induk ikan.

2) Penanganan Telur Ikan

Induk yang sudah memijah ditandai dengan adanya telur di substrat/ kakaban. Kakaban yang telah berisi telur tersebut dipindahkan ke kolam/bak penetasan telur. Sedangkan induk yang telah memijah ditangkap dan di kembalikan ke kolam induk

Pada pemijahan ikan bawal, telur tidak menempel pada substrat melainkan mengendap didasar kolam/bak pemijahan. Induk ikan bawal yang telah memijah segera diambil telu-telunya. Telur yang terlalu mengendap akan mati. Telur telur tersebut di pindah dengan cara mengambil menggunakan seser halus. Telur ikan bawal tersebut dipindah ke bak penetasan telur.

c. Pemijahan Induk Ikan Secara Buatan

Pemijahan induk ikan secara buatan merupakan pemijahan ikan dimana proses pemijahan dan pembuahan mendapat bantuan dari manusia. Proses pemijahan dilakukan dengan menyuntik induk ikan menggunakan hormon. Sedangkan proses pembuahan dilakukan dengan mengaduk sperma dan telur dalam wadah. Pemijahan ikan secara buatan lebih terkontrol khususnya pada saat ovulasi dan pembuahan telur oleh sperma.

1) Penyuntikan Induk Ikan

Pemijahan induk ikan di pengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal adalah factor yang berasal dari induk itu sendiri seperti tingkat kematangan gonad, kesehatan induk

dan sebagainya. Sedangkan faktor eksternal adalah factor yang berasal dari luar tubuh induk seperti kualitas dan kuantiítas air, substrat, cuaca, intensitas cahaya dan hormon.

Penyuntikan induk adalah usaha memasukkan zat baik bentuk padat atau cair ke dalam tubuh ikan. Induk ikan yang telah matang gonad disuntik menggunakan HCG (*Human Chorionic Gonadotropin*), ovaprim atau hormon buatan lainnya. Penyuntikan menggunakan setiap jenis hormon buatan *(artificial hormone)* memiliki dosis yang berbeda menurut jenis ikannya. Penyuntikan induk ikan menggunakan hormon HCG maka dosis yang digunakan adalah 500 IU/kg induk. Sedangkan jika penyuntikan induk jenis ikan patin menggunakan hormon ovaprim dosis yang digunakan sebanyak 0,5 cc/kg, sedangkan ikan lele dosis hormon ovaprim yang disuntik sebanyak 0,2 ml/ekor induk. Penyuntikan induk dilakukan dengan hati-hati agar induk tidak stres atau cairan hormon keluar kembali. Jika induk ikan patin yang akan di pijahkan seberat 4 kg maka jumlah hormon yang akan disuntikkan sebanyak 2 ml.

OVAPRIM adalah campuran analog salmon GnRH dan Anti dopamine dinyatakan bahwa setiap 1 ml ovaprim mengandung 20 ug sGnRH-a(D-Arg6-Trp7,Lcu8,Pro9-NET) – LHRH dan 10 mg anti dopamine. Ovaprim juga berperan dalam memacu terjadinya ovulasi. Pada proses pematangan gonad GnRH analog yang terkandung didalamnya berperan merangsang hipofisa untuk melepaskan gonadotropin. Sedangkan skresi gonadotropin akan dihambat oleh dopamine. Bila dopamine dihalangi dengan antagonisnya maka peran dopamine akan terhenti, sehingga skresi gonadotropin akan meningkat.

Setelah ditentukan hormone dan ikan *recipient* maka dilakukan perhitungan kebutuhan hormone sesuai dengan dosis. Disamping

menentukan kebutuhan hormone secara total juga dihitung kebutuhan hormone setiap penyuntikan. Hormon yang akan disuntik ke dalam tubuh induk ikan sebaiknya dilakukan pengenceran menggunakan aquades. Bahan pengencer hormone perlu melihat bahan dasar hormone tersebut. Bagaimana hormon yang disuntikan itu mencapai sel target. Hormon tersebut mencapai sel target melalui komunikasi antar sel.

2) Mengontrol Proses Pemijahan

Perilaku induk setelah disuntik hormon reproduksi akan nampak setelah tiga jam. Perilaku tersebut dinampakkan adanya gejala kegelisahan, meningkatnya kelembekan perut. Hal ini akibat adanya perubahan metabolisme, mekanisme hormonal didalam tubuh induk ikan tersebut. Perubahan metabolisme, mekanisme hormonal tersebut menyangkaut proses perkembangan dan pematangan gonad.

Perkembangan telur dipengaruhi oleh faktor dalam dan luar dari ikan (lingkungan dan pakan). Pengaruh faktor lingkungan terhadap gametogenesis dibantu oleh hubungan antara poros Hipotalamus-Pituitary-Gonad melalaui proses stimulisasi atau rangsangan. Hormon-hormon yang ikut dalam proses ini adalah GnRH dan Steroid. Keadaan ini memungkinkan untuk perlakuan pemberian hormone baik melaui penyuntikan, implantasi dan pakan.

Hormon sangat penting dalam pengaturan reproduksi dan sistem endocrine yang ada dalam tubuh, yang reaksinya lambat untuk menyesuaikan dengan keadaan luar. Hasil kegiatan sistem endocrine adalah terjadinya keselarasan yang baik antara kematangan gonad dengan kondisi di luar, yang cocok untuk mengadakan perkawinan. Aktivitas *gonadotropin* terhadap perkembangan gonad tidak langsung tetapi melalui biosintesis hormon steroid gonad pada media stadia

gametogenesis, termasuk perkembangan oosit (*vitelogenesis*), pematangan oosit, *spermatogenesis* dan *spermias*i.

Hormon gonadotropin dengan *glicoprotein* rendah dapat mengontrol *vitelogenesi*s, sedangkan yang tinggi mengakibatkan aksi ovulasi. Hormon tiroid akan aktif bersinergi dengan gonadotropin untuk mempengaruhi perkembangan ovari dan kemungkinan lain juga untuk meningkatkan sensitivitas pengaruh *gonadotropin*. Sel target hormon *gonadotropin* adalah *sel teka* yang merupakan bagian luar dari lapisan folikel. Pada ikan goldfish dan rainbowtrout dihasilkan *17α-hidrokxy-20β-dihidroxyprogresterone (17 α, 20β-Pg)* oleh lapisan folikel sebagai respon terhadap aktifitas gonadotropin untuk merangsang kematangan telur. Teori yang lain control endokrin terhadap kematangan oosit dan ovulasi pada teleostei adalah GTH merangsang (a) sintesa steroid pematangan pada dinding folikel (ovari) dan (b) skresi mediator ovulasi.

Teori lain untuk pematangan sel telur adalah adanya hubungan erat antara poros Hipotalamus-Pituitary-Gonad. Hipotalamus akan melepas GnRH jika dopamin tidak aktif. Fungsi GnRH adalah merangsang keluarnya GtH (*Gondotropin*) yang berada pada Hipofisa. Jika GtH keluar maka hormon *Testosteron* yang berada pada *sel theca* keluar, sedangkan hormon *Testosteron* akan merangsang dikeluarkannya hormon *Estradiol-17β* yang berada pada sel granulose. Hormon *Estradiol-17β* ini akan menggertak kerja liver untuk memproses precursor kuning telur (*vitellogen*) untuk dikirimkan ke sel telur sebagai kuning telur. Dengan demikian pertumbuhan telur terjadi.

Sebagai pematang sel telur diperlukan media MIH (*Maturtaion Inducing Hormon*) dan MPF (*Maturation Promoting Factor*) untuk hormon *17α,20β-dyhidroxy-4-pregnen-3-one* yang bersumber dari *sel granulose*.

d. Komoditas Ikan dan Susunan Asam Amino GnRH

Komoditas ikan sangat berpengaruh terhadap dosis hormon, frekuensi penyuntikan. Setiap jenis hormon mempunyai arah dan target masing-masing, ada yang mempercepat pertumbuhan sel telur atau ada yang hanya untuk ovulasi sel telur. Kepekaan terhadap jenis hormon tersebut dikarenakan oleh susunan asam amino hormon yang terkandung tersebut. Apabila susunan asam amino hormon perangsang atau yang disuntikkan dari luar kebetulan sama atau mirip atau selisih sedikit maka ikan tersebut akan dengan segera merespon hormon suntikan tersebut. Tetapi kebalikannya apabila susunan asam amino hormon yang disuntikan berbeda dengan hormon yang dirangsang ada di didalam tubuh ikan maka ikan tidak akan meresponnya. Di bawah ini adalah contoh susunan asam amino hormon GnRH dari beberapa hewan:

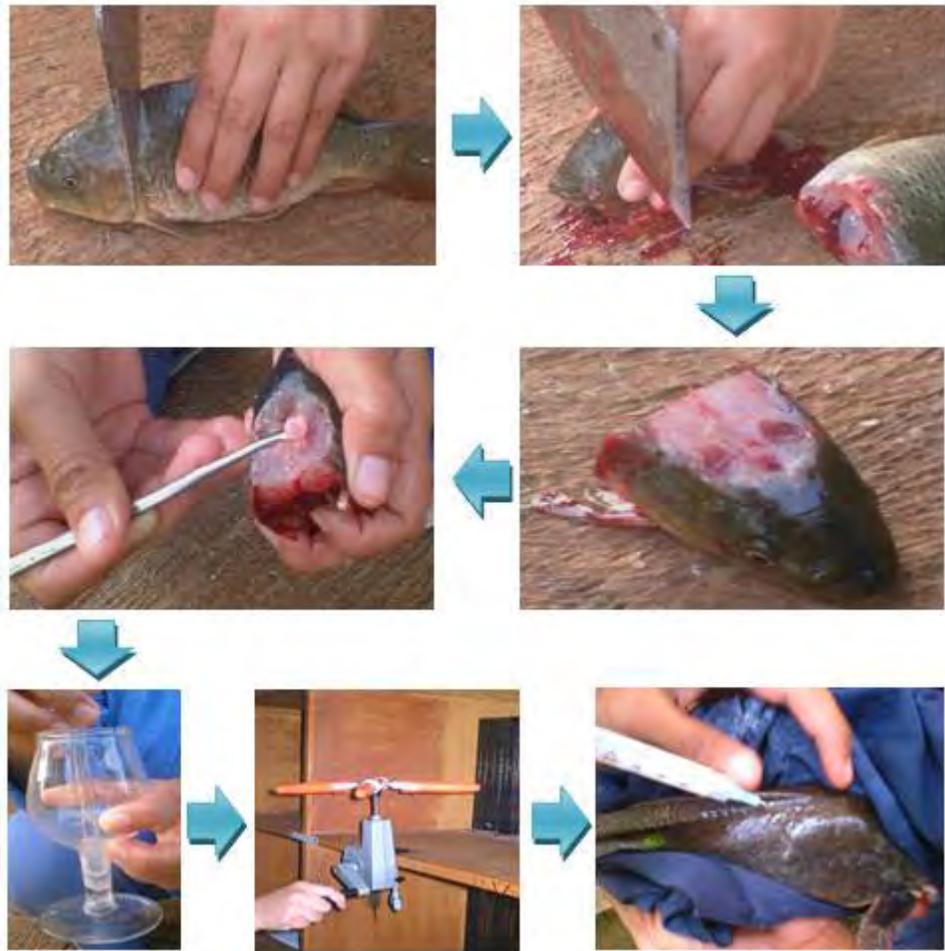
1) Kelenjar Hipofisa

Kelenjar hipofisa berlokasi di bawah otak di dalam cekungan tulang *sellatursica*. Pada prinsipnya kelenjar hipofisa merupakan kelenjar hormon terutama hormon reproduksi. Pada vertebrata antara mamalia, burung dan ikan mempunyai kelenjar hipofisa dengan struktur yang mirip, hanya lokasi tempat cell produksi hormonnya yang berbeda.

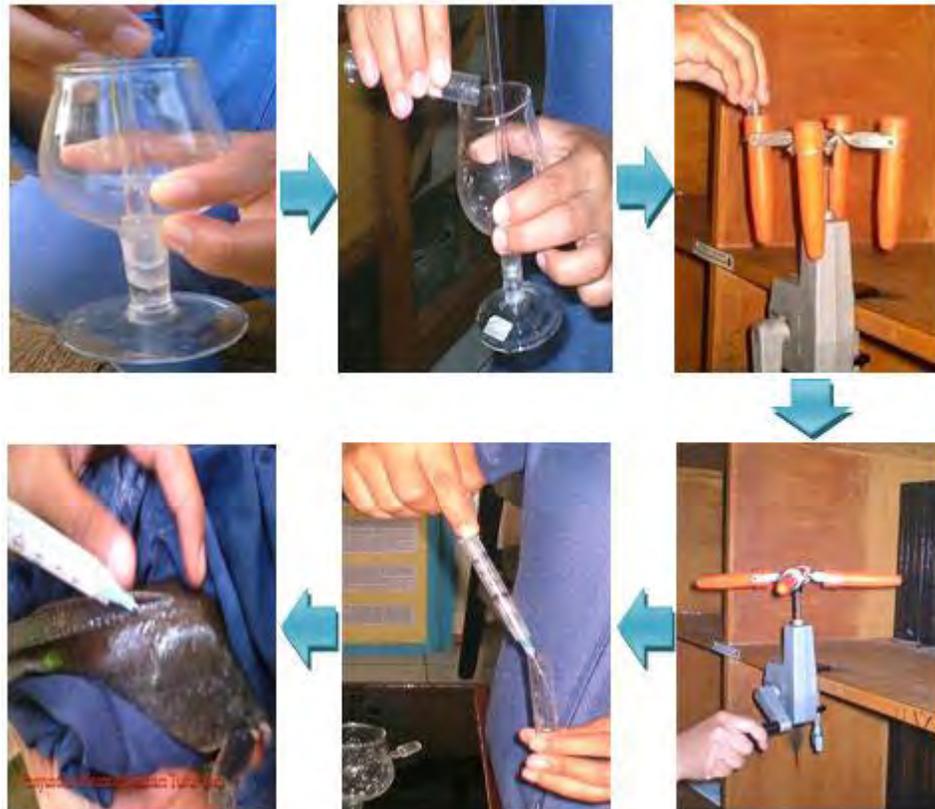
a) Menyiapkan Ekstrak Kelenjar Hipofisa

Mengambil kelenjar hipofisa

- Memotong kepala ikan donor hingga putus.
- Letakkan potongan kepala dengan mulut menghadap ke atas.
- Potonglah kearah bawah mulai dari bawah lubang hidung hingga tulang tengkorak terbuka. Buanglah bagian insang.
- Potonglah syaraf-syaraf yang nampak putih hingga posisi otak kelihatan.

- Angkat otak hati-hati, sekarang kelenjar hipofisa telah kelihatan, tetapi masih didalam tulang sellatursica.
- Angkat kelenjar hipofisa dengan pinset.
- Taruh kelenjar hipofisa di atas kertas saring.

Membuat ekstrak kelenjar hipofisa

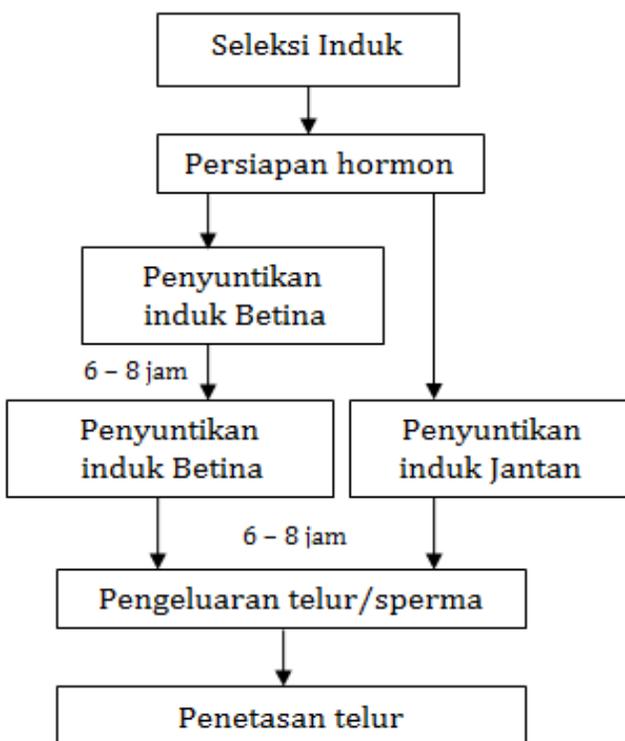
- Masukan kelenjar hipofisa ke dalam tissue grinder.
- Gerus kelenjar tersebut secara hati-hati.
- Tambahkan larutan garam faal atau akuadbides setetes demi setetes sambil kelenjar hipofisa digerus hingga volume 2 ml.
- Pindahkan larutan ke dalam tabung reaksi untuk dicentrifuge selama 5 menit, kemudian diamkan hingga 15 menit.

- Kini larutan nampak menjadi dua bagian, bagian atas lebih jernih dan bagian bawah agak keruh.
- Ambil dengan spuit larutan yang jernih berada diatas. Usahakan tidak ada gelembung udara di dalam spuit. Larutan tersebut siap untuk disuntikan kepada ikan recipien.

b) Cara Menyuntik Induk Ikan, Ikan Resipien dan Waktu Pemijahan

Setelah dosis, ikan donor dan ikan recipient serta frekuensi penyuntikan ditentukan maka dilakukan pembuatan ekstrak kelenjar hipofisa sesuai dengan proporsi tahapannya. Hal ini dikarenakan kadang-kadang penyuntikan induk ikan dilakukan 2-3 kali dalam satu periode pemijahan dengan proporsi tertentu. Proporsi penyuntikan kadang 30% dan 70%, 50% dan 50% atau 30%, 30% dan 40%.

Untuk menyuntik induk ikan biasanya menggunakan spuit. Ektrak kelenjar hipofisa dimasukkan ke dalam spuit. Spuit yang telah berisi ekstrak kelenjar hipofisa tidak boleh ada udara masuk karena udara tersebut membuat ikan akan kesakitan apabila telah disuntikan. Terdapat tiga cara atau tiga tempat penyuntikan ikan yaitu pada otot kepala, otot perut dan otot punggung. Jika disuntik pada Otot kepala dimana otot kepala dekat dengan otak, otak akan cepat memberikan sinyal dan perintah kepada organ target, jika pada otot perut, otot perut dekat dengan gonad. Pada otot kepala dan otot perut reaksi hormon sangat cepat tetapi resikonya sangat tinggi. Penyuntikan pada otot punggung lebih sering dilakukan hal ini karena di tempat tersebut aman dari organ lain dan reaksi hormon relatif lebih lamban.

Kapan dilakukan penyuntikan ekstrak kelenjra hipofisa. Penyuntikan sebaiknya memperkirakan kapan akan terjadi ovulasi dan pemijahan. Ikan akan memijah setelah 9-11 jam setelah penyuntikan. Jika dilakukan penyuntikan pertama jam 17.00 dan penyuntikan kedua jam 20.00 maka biasanya ikan akan memijah pada jam 05.00 atau 06.00 pagi hari. Tetapi apabila pemijahan ikan akan dilakukan pemijahan buatan maka waktu penyuntikan bisa di balik, sehingga *stripping* bisa dilakukan pada malam hari.

Pada pemijahan ikan patin, penyuntikkan induk ikan dilakukan 2 kali. Interval penyuntikan pertama dan ke dua adalah 6-8 jam. Jumlah hormon yang disuntikkan ke dalam tubuh ikan pada penyuntikan pertama sebanyak 25-30%. Sedangkan pada penyuntikan yang ke 2 adalah sisanya. Pengeluaran telur induk ikan patin dilakukan dengan cara mengurut bagian perut induk mulai dari bagian dada ke arah lubang kelamin. Pengurutan dilakukan setelah 6-8 jam dari penyuntikan ke 2.

Pada pemijahan ikan patin secara buatan, sebelum dilakukan pengurutan telur *(stripping)*, perlu dilakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti bulu bebek, mangkok yang kering dan bersih, Larutan NaCl 0,9%. Bulu bebek berfungsi untuk mengaduk telur dan sperma. Mangkok digunakan untuk menampung dan untuk tempat mengaduk telur dan sperma hasil *stripping*. Jika salah satu alat tersebut mengandung air (basah) akan berakibat fatal, karena bila telur atau sperma kena air akan bergerak aktif, sehingga sulit untuk terjadi pembuahan akhirnya telur atau sperma tersebut mati.

Pengurutan dilakukan dengan menangkap induk betina. Induk betina tersebut dilap menggunakan kain atau tissue. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan air yang terdapat pada tubuh induk. Setelah tubuh induk ikan kering, dilakukan pengurutan. Pengurutan dilakukan dengan menekan secara perlahan-lahan bagian perut paling depan ke arah lubang genital. Telur yang keluar ditampung

dalam mangkok yang telah disiapkan sebelumnya. *Stripping* dilakukan berulang-ulang sampai telur habis. Segera setelah selesai mengeluarkan telur induk jantan ditangkap dan bagian tubuh induk jantan dilap dengan menggunakan kain atau tissue. Setelah tubuh induk jantan kering dilakukan *stripping*. Pengurutan diawali dengan menekan bagian perut ikan bagian depan ke arah lubang papila. Sperma yang keluar ditampung pada mangkok yang telah berisi telur.

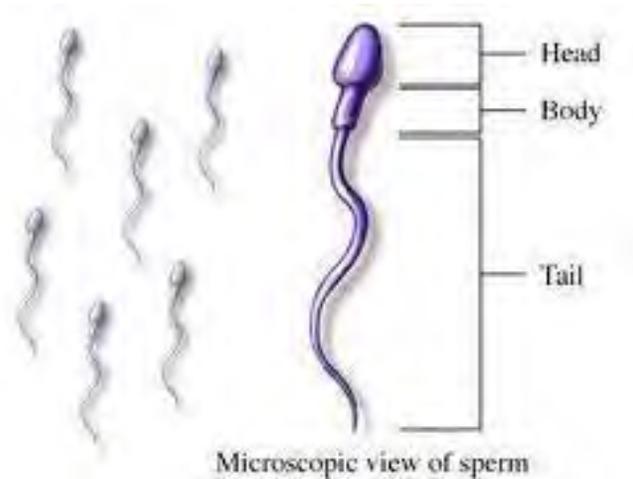
Sperma pada mangkok yang telah diencerkan, dituangkan ke mangkok berisi telur lalu diaduk sampai merata. Telur yang sudah dibuahi oleh sperma dibersihkan dari sisa-sisa sperma dengan cara mencucinya menggunakan air bersih berulang-ulang. Setelah itu telur siap untuk ditebar merata ke wadah penetasan telur.

e. Karakteristik Sperma dan Telur

1) Karakteristik Sperma

Sperma adalah gamet jantan yang dihasilkan oleh testis. Pada beberapa jenis ikan, sperma berwarna putih seperti susu. Hoar, (1969) mengatakan cairan sperma adalah larutan spermatozoa yang berada dalam cairan seminal dan dihasilkan oleh hidrasi testis. Campuran antara seminal plasma dengan spermatozoa disebut semen. Dalam setiap testis semen terdapat jutaan spermatozoa.

Penelitian Toelihere, (1981) menyebutkan sperma merupakan suatu sel kecil, kompak dan sangat khas, tidak bertumbuh dan mebai diri. Pada dasarnya sperma terdiri dari kepala yang membawa materi keturunan paternal dan ekor yang berperan sebagai alat penggerak. Sperma tidak memegang peranan apapun dalam fisiologi hewan yang menghasilkannya dan hanya melibatkan diri dalam pembuahan untuk membentuk individu baru.

Bentuk sperma yang telah matang memiliki struktur yang terdiri dari kepala, leher dan ekor flagela. Inti spermatozoa terdapat pada bagian kepala. Pada beberapa sperma mempunyai *middle piece* sebagai penghubung atau penyambung antara leher dan ekor. M*iddle piece* ini mengandung mitokondria yang berfungsi dalam metabolisme sperma. Kepala spermatozoa secara umum berbentuk bulat atau oval, sedangkan sperma ikan sidat berbentuk sabit. Pada sperma ikan mas, nilem, tawes dan barbir kepala sperma berbentuk oval sedikit memanjang dimana perbandingan panjang kepala sedikit lebih besar dari pada leher kepala. Sedangkan pada ikan mas koki dan sumatera, kepala sperma berbentuk bulat dimana panjang kepala hampir sama dengan lebar kepala.

Gambar 42. Macam macam bentuk kepala sperma ikan

Ukuran sperma pada ikan teleostei memiliki struktur yang sederhana dan ukuran yang hampir sama. Umumnya ukuranpanjang kepala sperma antara 2-3 μm dan panjang total spermatozoanya antara 40 – 60 μm. Rata-rata ukuran lebar kepala dan panjang ekor sperma pada famili Cyprinidae adalaha sebagai berikut.

Tabel 2. Rata-rata ukuran lebar kepala dan panjang ekor sperma ikan famili Cyprinidae

Nama Ikan	Lebar kepala (μm)	Panjang ekor (μm)
Mas	1,832 ± 0,179	33,733 ± 2,093
Mas Koki	1,859 ± 0,187	39, 973 ± 2,154
Nilem	1,499 ± 0,151	28, 829 ± 1,643
Tawes	1,496 ± 0,189	31, 147 ± 2,057
Sumatera	1,907 ± 0,154	30, 187 ± 1,639
Barbir	1,459 ± 0,159	28, 507 ± 2,402

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa ikan mas mempunyai ukuran lebar kepala sperma yang lebih besar dibanding ikan nilem, tawes dan barbir sehingga apabila sperma ikan mas digunakan untuk inseminasi telur ikan nile, tawes dan barbir maka akan diperoleh jumlah larva yang relatif rendah karena kepala spermanya tidak mampu membuahi sehingga telur tidak berkembang. Akan tetapi sebaliknya sperma ikan nilem, tawes dan barbir dapat digunakan untuk inseminasi ikan mas yang berukuran diameter mikrofil telurnya lebih besar.

Lebar kepala sperma ikan tawes lebih kecil dari ikan sumatra sehingga sperma ikan sumatera tidak dapat digunakan untuk membuahi telur ikan tawes. Demikian juga antara ikan sumatera dengan ikanbarbir mempunyai ukuran lebar kepala sperma yang berbeda, dimana sperma ikan sumatera lebih besar dibanding ikan barbir sehingga tidak dapat dimasuki mikrofil telur ikan barbir tetapi sperma ikan barbir dapat digunakan untuk membuahi telur ikan sumatera.

Pada sebagian besar pemijahan ikan, pembuahan telur terjadi diluar tubuh induk ikan. Sperma dikeluarkan induk jantan dan telur dikeluarkan oleh induk betina selanjutnya telur berenang kearah telur dan pembuahan terjadi setelah sperma masuk melalui mikrofil. Selain

itu, setelah telur dikeluarkan induk betina maka telur akan mengeluarkan hormon fertilizing yang berfungsi untuk mengarahkan sperma masuk ke mikrofil.

Pengukuran sperma ikan baik lebar kepala maupun panjang ekor sangat penting karena akan memberikan informasi yang berguna untuk teknik pembuahan buatan. Menurut Ginzburg (1972), keberhasilan suatu pembuahan tergantung pada kemampuan sperma melewati mikrofil telur. Pembuahan akan terjadi apabila ada spermatozoa aktif masuk kedalam mikrofil yang sedang terbuka. Bagian kepala spermatozoa akan melebur dengan inti sel dan proses selanjutnya adalah pembelahan sel. Hal ini berarti bahwa lebar kepala sperma harus sesuai dengan ukuran diameter mikrofil telur. Selain itu, panjang ekor sperma sangat menentukan keaktifan dan kesehatan sperma itu sendiri.

Mikrofil adalah sebuah lubang kecil yang terletak pada kutup animal telur. Ukuran mikrofil bervariasi tergantung spesies. Ikan *Fundulus peteroclitus* misalnya diameter sekitar 2,5 mikron dan 1-1,5 mikron pada lubang didalamnya. Lubang mikrofil ini sedemikian kecilnya sehingga tidak mungkin dapat dilalui oleh spermatozoa lebih dari satu. Ketika satu spermatozoa masuk kedalam mikrofil merupakan sumbat bagi yang lainnya dan setelah kepala spermatozoa itu masuk kedalam maka bagian ekornya terlepas.

Sperma tidak bergerak dalam air mani. Ketika masuk kedalam air akan aktif berenang. Pergerakan sperma normal adalah seperti linier, biasanya pola pergerakannya berbentuk spiral. Ketika ada rangsangan dari luar, maka sperma dapat dikeluarkan (ejakulasi) dengan volume dan jumlah tertentu. Jumlah sperma berhubungan dengan ukuran jantan, lama dan jumlah ejakulasi serta berhubungan dengan jumlah telur yang dikeluarkan induk betina.

Tabel 3. Volume dan Jumlah spermatozoa dalam satu kali ejakulasi

Jenis Ikan	Rata-rata volume (cc)	Rata-rata Jumlah spermatozoa (x10^9)
Cyprinus carpio	2,90	26 - 28
Rutilus rutilus	3	11,1
Esox lucilus	<1	20,3 – 23,0
Salmo trutta	3,5	16,33
Oncorhynchus nerka	9,9	10,56
O. masu	12,8	21,23
Salmo gairdneri	3,5	-
Acipenser stellatus	110,8	3,19

Tabel 4. Kecepatan dan lama Pergerakan spermatozoa ikan dalam air (Ginzburg, 1972)

Jenis ikan	Temp (°C)	Kecepatan maksimum (µm/detik)	Lama Pergerakan
Huso huso	16	100	-
Salmo trutta	12,5	164	63 detik
Coregonus lavaretus	11	180	50-60 detik
Esox lucius	21	100	3-4 menit
Abrama brama	19	-	10 menit
Carassius carassius	19	-	3 menit
Cyprinus carpio	18,21	-	3-5 menit

Terdapat hubungan antara volume semen dengan motilitas spermatozoa, yaitu semakin encer semen ikan maka motilitas spermatozoa semakin tinggi karena spermatozoa memperoleh zat makanan yang cukup dari plasma semen (Munkittrick dan Moccia, 1997). Sedangkan Aas *et al* (1991) melaporkan bahwa semakin encer semen ikan maka kadar sodium yang terdapat pada semen semakin tinggi, sehingga motilitas dan fertilitas spermatozoa semakin tinggi.

Kualitas semen seperti konsentrasi spermatozoa, motilitas spermatozoa dan komposisi cairan plasma semen akan berpengaruh terhadap fertilitas spermatozoa.

Konsentasi spermatozoa yang tinggi dapat menghambat aktifitas spermatozoa, karena berkurangnya daya gerak, sehingga spermatozoa sukar menemukan atau menembus mikrofil sel telur yang mengakibatkan rendahnya fertilitas spermatozoa. Erdhal *et al* (1987) mengatakan konsentrasi spermatozoa yang lebih tinggi kurang memberikan peluang kepada spermatozoa untuk membuahi sel telur karena spermatozoa secara bersama-sama bersaing memasuki mikrofil sel telur. Semen yang encer dengan konsentrasi rendah mempunyai motilitas lebih tinggi dan selalu diikuti oleh fertilitas yang lebih tinggi.

Daya tahan hidup spermatozoa dipengaruhi oleh pH, tekanan osmotik, elektrolit, non elektrolit, suhu dan cahaya. Pada umumnya sperma sangat aktif dan tahan lama pada pH ± 7. larutan elektrolit seperti kalium, magnesium dapat digunakan sebagai pengencer sperma.

Penggunaan hormon atau zat perangsang pada ikan mas jantan dapat meningkatkan volume semen dan kualitas spermatozoa. Saad dan Billard (1987) mengatakan penyuntikan ekstrak hipofisa secara homoplastik pada ikan mas dengan dosis 0,2 mg/kg bobot badan akan meningkatkan kadar gonadotropin dalam darah setelah penyuntikan 12 jam, sehingga volume semen yang dihasilkan meningkat.

Umur sperma dapat diperpanjang dengan berbagai cara misalnya disimpan pada suhu antara 0-5^{o}C. Pada suhu tersebut sperma ikan mas dapat tahan selama 45 jam, sedangkan ikan catfish dapat bertahan berminggu-minggu. Sperma ikan salmon dapat bertahan beberapa minggu pada suhu -4^{o}C.

2) Karakteristik Telur

Telur merupakan cikal bakal bagi suatu mahluk hidup. Telur sangat dibutuhkan sebagai nutrien bagi perkembangan embrio, diperlukan pada saat ”endogenous feeding” dan exogenous feeding. Proses pembentukan telur sudah mulai pada fase differensiasi dan oogenesis yaitu terjadinya akumulasi vitelogenin kedala folikel yang lebih dikenal dengan vitelogenesis. Telur juga dipersiapkan untuk dapat menerima spermatozoa sebagai awal perkembangan embrio. Sehingga anatomi telur sangat berkaitan dengan anatomi spermatozoa.

Pada telur yang belum dibuahi, bagian luarnya dilapisi oleh selaput yang dinamakan selaput kapsul atau khorion. Dibagian bawah khorion terdapat lagi selaput yang dinamakan selaput vitelin. Selaput yang mengelilingi plasma telur dinamakan selaput plasma. Ketiga selaput ini semuanya menempel satu sama lain dan tidak terdapat ruang diantaranya. Bagian telur yang terdapat sitoplasma biasanya berkumpul disebelah telur bagian atas dinamakan kutub anima. Bagian bawahnya yaitu kutub yang berlawanan terdapat banyak kuning telur yang disebut kutub vegetatif.

Kuning telur pada ikan hampir mengisi seluruh volume sel. Kuning telur yang ada bagian tengah keadaannya lebih padat daripada kuning telur yang ada pada bagian pinggir karena adanya sitoplasma. Selain dari sitoplasma banyak terdapat pada sekeliling inti telur.

Khorion telur yang masih baru lunak dan memiliki sebuah mikrofil yaitu suatu lubang kecil tempat masuknnya sperma kedalam telur pada waktu terjadi pembuahan. Ketika telur dilepaskan kedalam air dan dibuahi, alveoli kortek yang ada dibawah khorion pecah dan melepaskan material koloid-mucoprotein kedalam ruang perivitelin, yang terletak antara membran telur khorion. Khorion mula-mula

menjadi kaku dan licin, kemudian mengeras dan mikrofil tertutup. Sitoplasma menebal pada kutub telur yang ada intinya, ini merupakan titik dimana embrio berkembang. Pengerasan khorion akan mencegah terjadinya pembuahan polisperma.

Mutu telur dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi umur induk, ukuran induk dan genetika. Faktor eksternal meliputi pakan, suhu, cahaya, kepadatan dan polusi. Kamler (1992) mengatakan bahwa beberapa ikan *Oncorhynchus mykiss* memproduksi berturut-turut telur yang sedang subur dan besar, dan sifat ini bertahan selama kehidupan reproduktifnya dan menurun pada anak-anaknya. Ikan betina yang memijah pertama sekali menghasilkan telur-telur terkecil. Diameter telur meningkat dengan jelas untuk pemijahan pertama dan pemijahan kedua dan laju peningkatan ini lebih lambat pada pemijahan pemijahan selanjutnya.

Pasokan makanan lebih melimpah umumnya memproduksi telur yang lebih besar daripada spesies yang sama yang menerima lebih sedikit makanan. Tetapi pengaruh pasokan makanan tidak terlihat pada perubahan komposisi proksimat telur, persentase dan daya hidup larva. Pengaruh pembatasan makanan terhadap mutu telur diimbangi oleh fakta bahwa ikan dapat mempertahankan mutu telurnya dengan mempengaruhi jumlahnya dan lipida yang ada dalam gonad dapat digunakan untuk tujuan matabolik hanya dibawah kondisi kekurangan makanan yang parah.

Telur ikan ada yang mengapung di permukaan air atau melayang dalam air. Hal tersebut bergantung kepada berat jenis telur ikan berhubungan dengan kandungan butiran minyak di dalam telur.

4. Tugas

LEMBAR KERJA

Judul : **Pemijahan Induk Ikan Mas secara Buatan**

Jam : jam

a. Pendahuluan

Pembenihan ikan secara intensif merupakan salah satu teknik pembenihan ikan dengan mengoptimalkan seluruh sumberdaya untuk mendapatkan produksi seoptimal mungkin. Pemijahan ikan patin merupakan salah satu jenis ikan yang dilakukan secara buatan dan dilakukan secara intensif.

Pemijahan ikan patin sampai saat ini hanya bisa dilakukan secara buatan. Pemijahan ikan patin dilakukan secara intensif karena pengelolaan kualitas air dilakukan secara terkontrol, pemberian dan jenis pakan dilakukan secara terjadwal. Pemijahan ikan patin diawali dengan seleksi induk, penyuntikan hormon kedalam tubuh induk, stripping induk jantan dan betina dan penetasan telur.

b. Tujuan

Peserta diklat mampu :

1) Memilih induk ikan patin gonad
2) Menyiapkan hormon
3) Menyuntik induk ikan patin

c. Alat dan Bahan

Alat

1) mangkok
2) sendok makan
3) bulu ayam
4) Kain lap
5) Alat bedah
6) tissue grender
7) timbangan
8) sentripugal
9) Talenan
10) Golok
11) Bak Pemberokan induk
12) Bak penetasan
13) Hapa
14) Induk ikan patin
15) Spuit / injeksi

Bahan

1) Hormon
2) Tissue
3) Aquades
4) Induk jantan dan betina ikan patin
5) Ikan donor

d. Keselamatan Kerja

Hal-hal perlu diperhatikan dalam melakukan kegiatan ini :

1) Pakai pakaian yang sesuai dengan kondisi pekerjaan
2) Pilihlah alat yang siap pakai dan sesuai
3) Bekerjalah dengan hati-hati

e. Langkah Kerja

1) Seleksi Induk

a) Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
b) Pilihlah induk jantan dan betina yang telah matang gonad sesuai dengan ciri-ciri yang telah ditentukan.

c) Lakukan kanulasi dengan memasukkan cateter kedalam alat kelamin betina sepanjang ± 2 cm.
    - hisaplah selang kateter sampai telur ikan masuk kedalam selang kateter
    - Keluarkan telur dalam selang kateter dengan cara meniup ujung kateter
    - Telur tersebut disimpan dalam petridisc
    - Amatilah warna telur. Jika telur warna kuning kecoklatan dan diameter 1 mm, berarti induk ikan siap dipijahkan

d) Masukkan induk yang matang gonad kedalam ember/ karung dan pindahkan ke bak penampungan induk

e) Pastikan wadah induk telah dipasang aerasi dan induk ikan tidak lompat keluar wadah

2) Pembuatan hormon

a) Hormon Hypofisa

- Siapkan alat yang akan dibutuhkan
- Timbang dan catat berat induk betina dan jantan ikan patin yang akan dipijahkan
- Tentukan berat ikan donor sesuai dengan dosis yang telah ditentukan
- Timbanglah ikan donor sesuai dengan dosis dan berat induk yang telah di tentukan
- Letakkan ikan donor pada talenan dan potong kepala ikan sampai putus. Kepala ikan yang terpotong dihadapkan keatas dan disayat dari pangkal hidung ke bawah bagian potongan pertama hingga tulang tengkorak ikan terbuka dan otak kelihatan jelas.

- Ambillah kelenjar hypofisa dengan cara menyingkap/mengangkat kelenjar hypofisa dan akan tampak kelenjar hipofisa dibawah kelenjar otak. Untuk mempermudah pengambilan, kelenjar hypofisa dibersihkan dengan menggunakan tissue/kapas dari kotoran, lemak dan darah ikan. Pengambilan kelenjar ini tentu harus teliti dan hati-hati karena ukurannya yang sangat kecil.
- Masukkan kelenjar hypofisa yang telah diambil ke dalam tissue grender
- Putarlah alu tissue grender sampai kelenjar hypofisa hancur
- Masukkan aquabides sebanyak 1-2 ml kedalam tissue grender dan aduklah sampai merata.
- Ambil larutan hypofisa dari dalam tissue grender menggunakan spuite samapi habis
- Masukkan kelenjar hypofisa tersebut kedalam tabung sentripugal
- Putarlah sentripugal selama 5 – 10 menit.
- Ambillah kelenjar hypofisa menggunakan spuite. Pengambilan larutan hypofisa adalah bagian yang bersih.
- Suntikkan larutan hypofisa tersebut kedalam tubuh induk ikan patin. Penyuntikan dilakukan pada bagian punggung dengan kemiringan spuit 45º
- Penyuntikan induk ikan patin dilakukan sebanyak 2 kali dengan interval 6-8 jam

b) Hormon Ovaprim

- Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
- Timbang dan catat berat induk betina dan jantan ikan patin yang akan dipijahkan
- Tentukan banyaknya hormon sesuai dengan dosis yang telah ditentukan

- Ambillah hormon ovaprim menggunakan spuit sesuai dengan dosis yang telah ditentukan
- Tambahkan aquabides sebanyak 1-3 ml ke dalam spuit yang telah berisi hormon ovaprim. Pengambilan aquabides dilakukan dengan menghisap aquabides menggunakan spuit
- Suntikkan hormon ovaprim kedalam tubuh ikan. Penyuntikan dilakukan pada bagian punggung dengan kemiringan 45o.
- Penyuntikan induk ikan patin dilakukan sebanyak 2 kali dengan interval 6-8 jam

c) Pengeluaran Telur / Stripping

- Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
- Tangkaplah induk betina ikan patin dengan hati-hati.
- Keringkan tubuh induk ikan patin menggunakan kain lap sampai tubuh induk ikan kering
- Letakkan induk ikan patin di bagian paha (kaki) dan posisi orang yang stripping jongkok. Posisi ikan patin adalah alat kelamin terletak dibawah dan bagian kepala ikan patin diatas
- Letakkan mangkok dibawah alat kelamin ikan untuk menampung telur yang akan keluar
- Urutlah bagian perut induk ikan mulai dari bagian atas sampai alat kelamin. Pengurutan dilakukan pada kanan dan kiri bagian perut induk ikan. Pengurutan induk ikan dilakukan sampai telur habis
- Tampunglah telur yang keluar menggunakan mangkok. Hindari telur terkena percikan air

d) Pengeluaran Sperma

- Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
- Tangkaplah induk jantan ikan patin dengan hati-hati.
- Keringkan tubuh induk ikan patin menggunakan kain lap sampai tubuh induk ikan kering

- Letakkan induk ikan patin di bagian paha (kaki) dan posisi orang yang stripping jongkok. Posisi ikan patin adalah alat kelamin terletak dibawah dan bagian kepala ikan patin diatas
- Letakkan mangkok yang telah berisi telur dibawah alat kelamin ikan untuk menampung sperma yang akan keluar
- Urutlah bagian perut induk ikan mulai dari bagian atas sampai alat kelamin. Pengurutan dilakukan pada kanan dan kiri bagian perut induk ikan. Pengeluaran sperma dilakukan sesuai kebutuhan
- Tampunglah sperma yang keluar menggunakan mangkok yang telah berisi telur. Hindari telur dan sperma terkena percikan air
- Aduklah telur dan sperma menggunakan bulu ayam sampai rata. Pengadukan dilakukan selama 3-5 menit
- Telur siap untuk ditetaskan ke dalam bak penetasan telur.

5. Tes Formatif

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dibawah ini.

1. Peningkatan suhu akan mempengaruhi parameter kualitas air dalam budidaya ikan yaitu menurunnya kandungan ....
   A. NH3
   B. oksigen terlarut
   C. pH
   D. CO2

2. Ciri – ciri telur ikan lele dumbo yang telah dibuahi adalah berwarna ....
   A. kuning cerah kecoklatan
   B. putih pucat
   C. hijau tua
   D. merah
   E. putih susu

3. Perbandingan ikan donor : ikan resepien pada pemijahan ikan lele secara buatan adalah .... (berat)
   A. 1 : 1
   B. 2 : 1
   C. 1 : 3
   D. 3 : 1
   E. 1 : 2

4. Jumlah kakaban yang diperlukan umtuk memijahkan 1 pasang induk ikan lele dumbo dengan berat induk betina 500 gram adalah ....
   A. 1-2 buah
   B. 3-4 buah
   C. 5-6 buah
   D. 7-8 buah

5. Bahan yang sering digunakan untuk menempelkan telur ikan lele adalah ....
   A. ijuk
   B. daun pisang
   C. papan
   D. plastik

Lembar Jawaban Tes Formatif

1. B
2. A
3. A
4. B
5. A
6. C
7. C
8. C
9. D
10. A

C. Penilaian

1. Sikap

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP
DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuan ke : ....

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Sebelum memulai pelajaran, berdoa sesuai agama yang dianut siswa					
2	Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran di kelas					
3	Kesungguhan siswa dalam melaksanakan praktek					
4	Ketelitian siswa selama mengerjakan praktek					
5	Kejujuran selama melaksanakan praktek					
6	Disiplin selama melaksanakan praktek					
8	Tanggung jawab siswa mengerjakan praktek					
9	Kerjasama antar siswa dalam belajar					
10	Menghargai pendapat teman dalam kelompok					

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
11	Menghargai pendapat teman kelompok lain					
12	Memiliki sikap santun selama pembelajaran					
	Jumlah					
	Total					
	Nilai Akhir					

Kualifikasi Nilai pada penilaian sikap

Skor	Kualifikasi
1,00 – 1,99	Kurang
2,00 – 2,99	Cukup
3,00 – 3,99	Baik
4,00	Sangat baik

$$NA = \frac{\sum \text{skor}}{12}$$

RUBIK PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP

DALAM PROSES PEMBELAJARAN

ASPEK	KRITERIA	SKOR
A. Berdoa sesuai agama yang dianut siswa	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
B. Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
C. Ketelitian siswa selama mengerjakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
D. Kejujuran selama melaksanakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
E. Disiplin selama melaksanakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
F. Memiliki sikap santun selama pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
G. Tanggung jawab siswa mengerjakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

ASPEK	KRITERIA	SKOR
H. Kesungguhan dalam mengerjakan tugas	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
I. Kerjasama antar siswa dalam belajar	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
J. Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
K. Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK SIKAP DALAM PEMBELAJARAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENGAMATAN

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik : ....

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuan ke : ....

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa											Jlh	NA
		Aspek Sikap												
		Berdoa sebelum belajar	Interaksi	Ketelitian	Kejujuran	Disiplin	Santun	Tanggungjawab	Kesungguhan	Kerjasama	Menghargai dlm klpk	Menghargai klpk lain		
1.														
2.														
3														
4														
5														

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa											Jlh	NA
		Aspek Sikap												
		Berdoa sebelum belajar	Interaksi	Ketelitian	Kejujuran	Disiplin	Santun	Tanggungjawab	Kesungguhan	Kerjasama	Menghargai dlm klpk	Menghargai klpk lain		
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
dst														

2. Pengetahuan

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN ASPEK PENGETAHUAN DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik : ....
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuan ke : ....

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dibawah ini

1. Penyuntikan kelenjar hipofisa ataupun ovaprim ke dalam tubuh induk ikan biasanya dilakukan pada bagian punggung dengan kemiringan alat suntik ....
   A. 15^0
   B. 30^0
   C. 45^0
   D. 60^0
   E. 75^0

2. Ciri-ciri morfologi induk betina pada ikan patin yang matang gonad adalah ....
   A. bagian perut membengkak, kelamin membesar dan berwarna memerah dan gerakan relatif lambat
   B. bagian tubuh membesar, kelamin membengkak dan berwarna memerah dan gerakan relatif lambat
   C. bagian perut membesar, kelamin membengkak dan berwarna memerah dan gerakan relatif lambat
   D. bagian badan membesar, kelamin membengkak dan berwarna memerah dan gerakan relatif lambat

3. Jumlah kakaban yang dibutuhkan untuk pemijahan induk betina ikan lele dumbo seberat 1 kg sebanyak ....
   A. 1-2 buah kakaban
   B. 4-5 buah kakaban
   C. 7-8 buah kakaban
   D. 9-10 buah kakaban

4. Syarat kelenjar hipofisa ikan donor yang akan disuntik kedalam tubuh induk ikan, saat pemijahan secara semi buatan adalah ....
   A. ikan donor telah dewasa, memiliki kekerabatan (family) dekat dan ikan yang tidak baru memijah
   B. ikan donor telah dewasa, segar, matang gonad dan ikan yang tidak baru memijah
   C. ikan donor telah dewasa, matang gonad, memiliki kekerabatan (family) dekat dan ikan yang tidak baru memijah
   D. ikan donor telah dewasa, segar, memiliki kekerabatan (family) dekat dengan resepien dan ikanyang tidak baru memijah

5. Kisaran dosis hormon buatan /*artificial* yang akan disuntikkan kedalam tubuh ikan lele adalah sebanyak ....
   A. 0,1 – 0,2 ml / ekor induk
   B. 0,3 – 0,4 ml / ekor induk
   C. 0,5 – 0,6 ml / ekor induk
   D. 0,7 – 0,8 ml / ekor induk

6. Dosis ovaprim (hormon buatan/artificial) yang dibutuhkan untuk memijahkan induk ikan lele dumbo adalah ....
   A. 0,1 – 0,2 ml / ekor induk
   B. 0,3 – 0,4 ml / ekor induk
   C. 0,5 – 0,6 ml / ekor induk
   D. 0,7 – 0,8 ml / ekor induk

7. Ciri – ciri telur ikan lele dumbo yang telah dibuahi adalah ....
   A. berwarna kuning cerah kecoklatan
   B. berwarna putih pucat
   C. berwarna hijau tua
   D. berwarna merah

8. Apabila induk ikan lele dumbo dengan berat 1 kg akan disuntik dengan menggunakan kelenjar hypofisa, maka sebaiknya berat ikan donor yang harus disediakan untuk diambil kelenjar hypofisanya adalah ....
   A. 1 kg
   B. 2 kg
   C. 3 kg
   D. 4 kg

9. Kegiatan pemijahan induk ikan secara alami dilakukan di ….
   A. Jaring terapung
   B. Kolam air deras
   C. akuarium
   D. kolam

Lembar jawaban

1. D
2. C
3. C
4. D
5. A
6. A
7. A
8. A
9. A
10. D

3. **Keterampilan**

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN ASPEK KETERAMPILAN DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik : ....

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuan ke : ....

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Membaca buku bacaan / sumber belajar lainnya sebelum pelajaran					
2	Memahami materi pelajaran yang akan di praktekkan					
3	Melakukan persiapan wadah wadah budidaya biota air dengan baik					
4	Melakukan pembenihan biota air dengan baik					
5	Melakukan pembesaran biota air dengan baik					
6	Menulis laporan praktek sesuai out line yang dianjurkan					
7	Menulis laporan dengan memaparkan dan membahas data hasil praktek					

RUBIK PENILAIAN KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Persiapan	A. Persiapan sumber bahan (A)	Menuliskan 3 bahan ajar atau lebih	4
		Menuliskan 2 bahan ajar	3
		Menuliskan 1 bahan ajar	2
		Tidak menuliskan bahan ajar	1
	B. Persiapan Bahan dan alat (B)	Menyediakan 3 bahan dan alat atau lebih sesuai kegiatan / proyek	4
		Menyediakan 2 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	3
		Menyediakan 1 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	2
		Tidak menyediakan alat dan bahan	1
Pelaksanaan	C. Persiapan wadah	Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah, bersih dari rumput/ kotoran, sanitasi, air telah diisi kedalam wadah, air pemeliharaan biota air subur, tersedia aerasi / air mengalir	4
		Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah, air pemeliharaan biota air subur, tersedia aerasi / air mengalir	3
		Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah. tersedia aerasi / air mengalir	2
		Melakukan pengolahan dasar wadah.	1

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
	D. Pembenihan Biota Air	Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pengelolaan kualitas air, pemberian pakan larva/benih, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	4
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pengelolaan kualitas air, pemberian pakan larva/benih, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	3
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	2
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva.	1
	E. Pembesaran biota air	Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, mengelola kualiitas air, mengendalikan hama dan penyakit, sampling, pemanenan,	4
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, mengendalikan hama dan penyakit, sampling, pemanenan,	3
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, pemanenan,	2
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, pemanenan,	1

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Pelaporan	F. Penulisan laporan	Menulis laporan dengan out line yang baku, menggunakan bahasa Indonesia EYD, di ketik rapi, hasil karangan sendiri	4
		Menulis laporan dengan out line yang baku, menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil karangan sendiri	3
		Menulis laporan menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil karangan sendiri	2
		Menulis laporan menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil contekan dari orang lain	1
	G. Isi Laporan	Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data, membuat kesimpulan dan saran, mengumpulkan tepat waktu	4
		Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data,	3
		Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data,	2
		Membuat laporan dengan data lengkap,	1

$$\text{NA} = \frac{\sum \text{skor}}{6}$$

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik : ....

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuan ke : ....

No	Nama Siswa	Kegiatan							Jlh	NA
		Persiapan		Pelaksanaan			Pelaporan			
		A	B	A	B	C	A	B		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
15										
16 dst										

III. PENUTUP

Dari uraian di atas kita dapat menarik pelajaran yang bermanfaat tentang pentingnya membuat desain dan tata letak wadah pembenihan, melakukan pengelolaan wadah, media, dan peralatan pembenihan, melakukan seleksi benih ikan, dan mengelola kualitas air media budidaya ikan. Bahwa dalam pembenihan ikan dari aspek-aspek di atas akan saling terkait satu dengan yang lain. Sedangkan dampak yang ditimbulkannya ada yang mendukung terhadap kehidupan ikan, dan ada pula yang merugikan (tidak mendukung) terhadap kehidupan ikan.

Hubungan keterkaitan dari aspek-aspek di atas yang sering terjadi, antara lain sebagai berikut:

1. Penentuan tata letak sistem teknologi pembenihan ikan yang benar dan didukung dengan pembuatan desain yang tepat akan menjamin alam hal kemudahan dalam operasional sistem teknologi budidaya yang digunakan, sehingga pada gilirannya akan meningkatkan produktivitas sistem teknologi budidaya bersangkutan.

2. Pemilihan benih ikan yang sesuai baik spesies, ukuran, dan kriteria yang dipersyaratkan sangat menentukan keberhasilan budidaya yang dilakukan. Tidak semua spesies ikan cocok dibudidayakan pada semua sistem teknologi budidaya, melainkan yang sesuai dengan sifat dan tingkah lakunya saja yang bisa digunakan.

3. Pengelolaan kualitas air boleh dikatakan merupakan kunci terpenting dalam keberhasilan budidaya ikan khususnya pembenihan ikan. Kegiatan pembenihan ikan yang tidak memperhatikan kondisi kualitas air berarti melakukan usaha yang sifatnya spekulatif. Apalagi kalau kegiatan pembenihan itu dilakukan dengan melibatkan modal yang besar atau secara intensif. Oleh sebab itu pentingnya mempelajari kualitas air adalah agar kita bisa mengantisipasi dan kapan perlu mengelola kualitas air budidaya agar tidak membahayakan bagi kehidupan ikan.

Nah, dari pernyataan-pernyataan di atas maka mempelajari aspek-aspek yang berhubungan dengan kegiatan pembenihan ikan dan menghubungkan keterkaitan masing-masing aspek tersebut sangat penting, sehingga akan dapat menentukan upaya-upaya dalam penanganan permasalahan di kolam/tambak/bak.

DAFTAR PUSTAKA

http://www.yelweb.org/article/relawan-internasional-membantu-pengembangan-budidaya-ikan-secara-alami

http://www.tanjinegoro.com/2013/06/budidaya ikan

http://ardiansyah.ubb.ac.id/sample-page/pengantar-budidaya-perairan/4-pemilihan-lokasi-dan-persiapan-wadah-budidaya-ikan/

http//id.wikipedia.org/wiki/Ikan_mas

http://perpustakaancyber.blogspot.com/2012/12/aliran-energi-di-dalam-ekosistem.html#ixzz2iiYtAm4K

http://1.bp.blogspot.com/

http://gurungeblog.file.wordpress.com

http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/patogens/bacteria.html

http://www.pubmedcentral.gov/redirect3.cgi

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/COG

http://filaman.ifm-geomar.de/photo/

Anonim. (2003), *Pengembangbiakan Ikan Patin*, DKP. Sukabumi

Agus Rochdianto. 2004. Budidaya Ikan di Jaring Terapung. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

Asikin. 1985. Budidaya Kakap. Seri Perikanan – XVII/119/85. Penerbit PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

Buchari Alma. 2004. Manajemen Pemasaran dan Pemasaran Jasa. Penerbit Alfabeta, Bandung.

Converse Paul D., Harvey W. Huegy, and Robert V. Mitchell. 1985. *Element of marketing*. Prentice Hall Englewoods Cliffs, New York.

Dunham RA. 2003. Aquaculture and Fisheries Biotechnology Genetic Approaches. CABI Publishing. Wallingford, Oxfordshire Ox 10.8 DE. UK.

Effendi, H. 2000. Telaahan Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Effendi, I. 2004. Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya. Jakarta.

Effendi. M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.

Fujaya. Y. 2004. Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta.

Max E. Brunk and L.B. Darrah. 1955. Marketing of Agricultural Products. Ronald Press Company, New York.

Moch. Soetomo. 2000. Teknik Budidaya Udang Windu. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung.

M. Sitanggang dan B. Sarwono. 2004. Budi Daya Gurami. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

Pinus Lingga. 1994. Ikan Mas Kolam Air Deras. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

Rachmatun Suyanto dan Enny Purbani Takarina. 2009. Panduan Budidaya Udang Windu. PT. Pe

R. Eko Prihartono. 2004. Permasalahan Gurami dan Solusinya. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

Soesarsono Wijandi. 1991. *Pengantar Kewiraswastaan*. Penerbit Sinar Baru, Bandung.

Shultz William J. 1961. *Outline of Marketing*. Littlefield, Adams & Co.

Suhadi Asmawi. 1986. Pemeliharaan Ikan dalam Karamba. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.

Sutawi. 2002. *Manajemen Agribisnis*. Penerbit PT. Bayu Media dan UMM Press, Malang

Taufiq Rusdi. 1987. Usaha Budidaya Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*, Lac.). CV. Simplex, Jakarta.

Tim Penulis Penebar Swadaya. 2008. *Agribisnis Perikanan*. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.

Toto Prihadi. 2010. Cepat & Praktis Analisis Investasi. PPM Manajemen, Jakarta.

Tousley, Rayburn D., Eugene Clark, and Fred E. Clark. 1962. *Principles of Marketing*.